Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit des Kieferknochens und seiner weiteren Umgebung durch kieferorthopädische Zahnbewegungen.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt am 26. Juli 1939 von

GOTTFRIED JANSSEN
Zahnarzt
aus Frankenthal.

1 9 NOLTE 3 9

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. Korkhaus
Korreferent: Prof. Dr. Balters

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

DISPOSITION.

Einleitung 1

I. Der Einfluß der kieferorthopädischen Behandlung auf Alveolarfortsatz, Kieferknochen und weitere Umgebung 2

II. Eigene Untersuchungen 9

1. Aufgabe, Material, Durchführung der Untersuchung . . . 9

2. Begriffliche Abgrenzung der beeinflußten Knochenteile . . 12

3. Ergebnisse 13

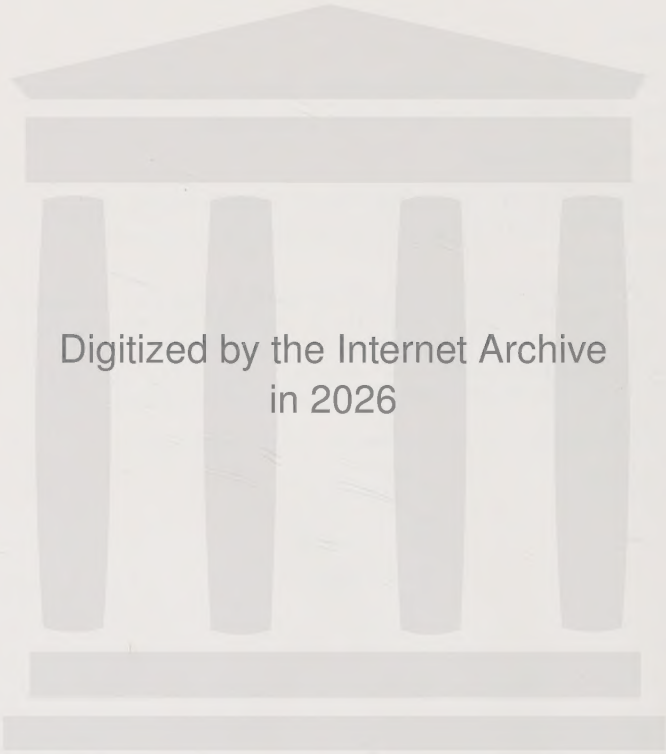
a) Die Beeinflußbarkeit des Kieferkörpers und des Gaumens 13

b) Die Beeinflußbarkeit der Breite des oberen Alveolarfortsatzes 22

c) Die Beeinflußbarkeit der weiteren Umgebung des Oberkiefers, wie Nasenhöhle, Kieferhöhle, Jochbogenbreite . . 28

III. Schlußfolgerungen für die praktische Kieferorthopädie . . . 39

Literaturverzeichnis 42


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546404_0050

Wenn man heute über die Möglichkeiten der Beeinflussung des mit dem Zahn in direkter und indirekter Beziehung stehenden Knochens noch keine allgemein gültige Ansicht besitzt, so gibt es dafür zwei Hauptgründe: Das Knochengerüst des Kauapparates und der Nasenhöhle ist infolge der umgebenden Weichteile unmittelbar nicht zugänglich, so daß irgendwelche Knochenveränderungen hinsichtlich Form und Größe äußerlich nicht klar ersichtlich sind und nur auf Grund der damit unter Umständen einhergehenden Weichteilveränderungen angenommen werden können. Es fehlen bis heute überhaupt exakte zahlenmäßige Angaben, die eine tatsächliche und in der Praxis verwertbare Vorstellung der Zusammenhänge von orthodontischen Zahnbewegungen und den dadurch bedingten Knochenveränderungen geben können. So kann zwar die rein klinische Feststellung z. B., daß nach einer Oberkieferdehnung die Mundatmung zu Gunsten einer Nasenatmung verschwindet, zu der Annahme führen, daß eine Vergrößerung des Nasenrachenraumes eingetreten ist, doch ist man hinsichtlich Art und Umfang dieser Vergrößerung mehr oder minder auf Vermutungen angewiesen.

Die zweite Schwierigkeit der Untersuchung liegt darin, daß bei den nach Abschluß der kieferorthopädischen Behandlung festgestellten Veränderungen des Gesichtsschädels nicht unterschieden werden kann, wieweit diese auf die Einwirkung der Behandlung zurückzuführen sind, und inwieweit auf das während der Behandlung weitergehende natürliche Wachstum.

Doch ist eine Abgrenzung dieser beiden Einflüsse, kieferorthopädischer Erfolg und natürliches Wachstum, so wünschenswert dies aus wissenschaftlichen Gründen wäre, praktisch von nicht so wesentlicher Bedeutung. Denn für den Enderfolg, der schließlich maßgebend ist, ist es belanglos, ob die Veränderung, sofern sie sich als erwünscht und günstig zeigt, auf der Wirkung der kieferorthopädischen Behandlung allein beruht, oder ob die verwendete Apparatur das fehlgeleitete Wachstum in richtige Bahnen lenkte und wirksam anregte. Unter diesem Gesichtspunkt sind daher in der vorliegenden Arbeit die eingetretenen Veränderungen während und nach der Behandlung beobachtet und möglichst eindeutig bestimmt worden.

Die vorliegende Arbeit ist also ein Versuch, über Größe und Art der Beeinflußbarkeit des Alveolarfortsatzes, des Kieferkörpers und der weiteren Umgebung, insbesondere der Nasenhöhle durch kieferorthopädische Zahnbewegungen Klarheit zu bringen. Die Arbeit steht in engem Zusammenhang mit der Promotionsarbeit

von Boesen (1938), in der die Natur einiger orthodontischer Zahnbewegungen untersucht wurde. Als Fortführung dieser Arbeit war es meine Aufgabe, festzustellen, ob und welche Veränderungen in der näheren und weiteren knöchernen Umgebung des bewegten Zahnes auftraten.

Die Methodik des Untersuchungsganges und die Unterlagen, auf die sich die gewonnenen Ergebnisse stützen, sind in einem späteren Abschnitt ausführlich dargestellt.

I. DER EINFLUSS DER KIEFERORTHOPÄDISCHEN BEHANDLUNG AUF ALVEOLARFORTSATZ, KIEFERKNOCHEN UND WEITERE UMGEBUNG.

Die engen anatomischen, statischen und funktionellen Beziehungen von Zahn, Alveolarfortsatz und Kieferkörper untereinander sowie zum gesamten Gesichtsschädel und Gehirnschädel sind schon des längeren bekannt. Es lag daher sehr nahe anzunehmen, daß auch bei der kieferorthopädischen Bewegung von Zähnen eine Reihe von Wechselwirkungen sich zeigen werden. Über Art und Ausmaß derselben bestanden jedoch z. T. recht unklare und verschiedenartige Vorstellungen, die zumeist nur auf Annahmen beruhten.

Zahlreiche Beobachtungen über die Auswirkung der kieferorthopädischen Zahnbewegungen sind von den Vertretern der verschiedenen Schulen gemacht worden.

Über diese Vorstellungen sei im folgenden berichtet, wobei eine Ordnung nach der Art der verwendeten kieferorthopädischen Apparatur vorgenommen wurde.

Der große amerikanische Orthodont Angle, der sich bekanntlich einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur, nämlich des von ihm angegebenen Labialbogens bediente, schreibt in seinem Lehrbuch, daß mit einer Änderung der Zahnstellung „auch eine entsprechende Abweichung in der Entwicklung des Alveolarfortsatzes und in größerem Grade auch der Kieferknochen des Gaumens, des Nasentraktes und der Gesichtsmuskeln die unbedingte Folge ist.

An anderer Stelle gibt Angle folgenden Hinweis: „Sobald die Zähne in die richtige Beziehung zu der Okklusionslinie gebracht sind und die Harmonie der Okklusionsflächen einmal besteht, ist die Richtung der Kraft derart geändert, daß sie einen veränderten und mehr normalen Einfluß auf die Gewebe des Alveolarfortsatzes und der Gesichtsknochen ausübt. Dieser Reiz veranlaßt die Natur, das Gebiß weiterhin in Übereinstimmung mit ihrem ursprünglichen Plan und dem Typus des Individuums aufzubauen."

Angle steht demnach auf dem Standpunkt, daß auf Grund orthodontischer Zahnbewegungen Veränderungen auch in größerem Ausmaße, insbesondere hinsichtlich des Alveolarfortsatzes, eintreten. Den Beweis dafür sucht er durch Anführung mehrerer behandelter Fälle zu erbringen.

Dewey, ebenfalls ein amerikanischer Orthodont von internationalem Ruf als Verfasser eines bekannten Lehrbuches, neigt bei seinen Überlegungen über die Beeinflußbarkeit des Kieferkörpers und dessen weiterer Umgebung zu der Ansicht, daß Alter und Entwicklungsstand des betreffenden Individuums maßgebende Bedeutung besitzen. Bei jüngeren Individuen sind die auftretenden Veränderungen nicht so sehr als ein Resultat direkter maschineller Einwirkung anzusprechen. Dewey nimmt vielmehr an, daß die mechanische Wirkung der Apparatur lediglich einen günstigen Anreiz zur nachträglichen Entwicklung darstelle und die einsetzende Nachentwicklung in günstige Bahnen lenke. Dagegen sind Veränderungen des Kieferkörpers und dessen Umgebung bei älteren Individuen, bei denen eine Wachstumstendenz nur noch in geringem Ausmaß oder gar nicht mehr vorhanden ist, in erster Linie als Ergebnis der mechanischen Wirkung einer Apparatur zu betrachten.

Es erscheint ohne weiteres einleuchtend, daß eine Umformung des Kieferkörpers umso günstigere Bedingungen finden wird, je jünger ein Individuum ist. Abgesehen von der hohen Reaktionsfähigkeit des Knochengewebes beim Kinde dürfte es wesentlich leichter sein, ein noch im Werden befindliches Organ im funktionell günstigen Sinne zu beeinflussen als ein fertig gebildetes, wie es nach dem Zahnwechsel und in noch höherem Alter vorliegt.

Dewey betont z. B. zur Frage der Oberkieferdehnung, daß nur ein geringer Teil der Verbreiterung als ein unmittelbares Ergebnis des mechanischen Druckes anzusehen sei. Zum größeren Teil habe sich diese Veränderung des Gaumendaches aus einem Wachstum ergeben, das durch die mechanische Wirkung der Apparatur seinen Anreiz erhalte. Die angeregten Wachstumskräfte führen einen lebhaften Zellumbau und Strukturveränderungen des Knochens herbei. Bei dem engen anatomischen Zusammenhang zwischen Oberkiefer und Nasenhöhle erstrecke sich das einsetzende Wachstum naturgemäß auf beide, so daß die bei einer Dehnung sich ergebende Ausrichtung des Septums ebenfalls als Wachstumsfolge betrachtet werden könne.

Paschke behandelt in einer vor wenigen Jahren in den Fortschritten der Orthodontie veröffentlichten Arbeit die anatomischen und statischen Zusammenhänge, die zwischen Kieferapparat und Gesichtsschädel bestehen. Im besonderen befaßt er sich mit dem verengten Oberkiefergaumen und den Auswirkungen der Kieferdehnung, die mit Hilfe des Außenbogens vorgenommen wurde. Er bedient sich dabei des öfteren der Bezeichnung „enger hoher" oder „übermäßig hoher" Gaumen.

Die dadurch gegebene Ansicht, daß ein verengter Gaumen besonders hoch sein müsse, daß also die absoluten Werte der Gaumenhöhe größer sind als bei nicht deformierten normal breiten Oberkiefern, verlangt eine kurze kritische Stellungnahme.

Gewiß erweckt ein verengter Gaumen auch den Eindruck einer gesteigerten Gaumenhöhe. Wie mir der Vergleich von 10 normalen Oberkiefern mit den Verhältnissen von 10 verengten Oberkiefern gleicher Schneidezahnbreitensumme (S. I. = 32) zeigen konnte, bestehen jedoch zwischen den Werten der Gaumenhöhe im vorderen und hinteren Abschnitt der beiden Gruppen keine nennenswerten Unterschiede. Man darf daher nur bedingt von einem übermäßig hohen Gaumen sprechen. Nur eine Inbeziehungsetzung der Gaumenhöhe zur Gaumenbreite, wie sie durch den Gaumen-Breiten-Höhen-Index gegeben ist, vermag einen Aufschluß über die Formveränderung des Gaumens zu geben. Auch Kjaerholm hat sich in seiner Dissertation über „Das Wesen und die Entstehung des sogenannten hohen Gaumens" mit dieser Frage befaßt und gleichfalls feststellen können, daß die Differenzen der absoluten Werte für die Gaumenhöhe immer gering sind und daß erst der Gaumen-Breiten-Höhen-Index den Umfang der Deformierung deutlich macht. Bei den von mir untersuchten Fällen starker Oberkieferverengung variierte dieser Index von 24,5—52,5 mit dem Mittelwert von 35, während sich bei den zum Vergleich herangezogenen Fällen Werte von 25—42 mit dem Mittelwert 31,5 ergaben.

Die Untersuchungen Paschkes wurden auf Grund von Kieferabgüssen und röntgenstereoskopischen Aufnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse hinsichtlich der Auswirkung der Oberkieferdehnung sind zusammengefaßt folgende:

Bei einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 1—2 Jahren und bei Dehnungen von 3 mm bis 14,5, stellte Paschke oft „eine wesentliche Verbreiterung des Nasenraums in allen seinen Dimensionen fest. Es trat hauptsächlich eine Erweiterung des unteren und teilweise auch des mittleren Nasenganges ein...". Auch auf den knöchernen Naseneingang, die apertura piriformis, und den Nasenausgang, die Choanen, machte sich der Einfluß der Behandlung geltend. „... Die teilweise sehr starke Beeinflussung der dem os maxillae benachbarten Knochen läßt den Schluß berechtigt erscheinen, daß diese Veränderungen durch die orthopädische Behandlung des Oberkiefers erreicht worden sind. Dies darf umsomehr angenommen werden, als in den genannten Fällen die Behandlung erst in späteren Jahren begonnen wurde, also in einem Alter, wo das normale Knochenwachstum des Gesichtsschädels nur noch sehr langsam fortschreitet. Der röntgenologische Nachweis der Erweiterung der knöchernen Nasenhöhle gibt die Erklärung für unsere klinische Beobachtung, daß alle Patienten im Lauf der Behandlung ihres engen Oberkiefers eine wesentliche Besserung ihrer behinderten Nasenatmung bemerkten."

Fernerhin macht Paschke die Feststellung, daß „... bei der orthopädischen Behandlung des engen Oberkiefers und des hohen Gaumens auch die über und neben dem os maxillae gelegenen Knochen des Gesichtsschädels beeinflußt werden können. Und zwar haben wir eine Senkung und Abflachung des hohen Gaumendaches feststellen können, wobei gleichzeitig die Nasenhöhle nach unten und seitwärts erweitert wurde. Es gelang uns bei einer Patientin im Alter von 16 Jahren eine vorhandene Septumverbiegung auf orthopädischem Wege zu beseitigen. Ferner trat eine Vergrößerung des knöchernen Naseneinganges und des Nasenausganges ein."

So anerkennenswert die von Paschke an vielen klinischen Fällen durchgeführte röntgenogrammetrische Untersuchung dieser einzelnen Frage ist, und seine Feststellung einer Erweiterung der Nasenwege durch die Gaumendehnung auch mit langjährigen klinischen Beobachtungen übereinstimmt, so erscheint es doch aus verschiedenen Gründen zweifelhaft, daß auch eine Verkleinerung der absoluten Gaumenhöhe von der Kauebene aus gemessen infolge Senkung des Gaumendaches eintritt.

Diese Frage wurde von Bustin einer genauen Prüfung unterzogen; an seinen zahlreichen behandelten Fällen konnte er keine diesbezüglichen Beobachtungen machen. „Es konnte, abgesehen von einem nicht ganz klaren Fall, eine Senkung des Gaumendaches nicht nachgewiesen werden."

Paschke hat nun nicht weniger als 47 Meßstrecken des Gesichtsschädels vor und nach der Behandlung ausgemessen und untereinander verglichen. Seine für die vorliegende Arbeit wichtigsten Resultate sind, „daß oft eine wesentliche Vergrößerung des Nasenraumes in allen seinen Dimensionen erreicht wurde."

Interessant ist sein Vergleich einiger wichtiger Maße nach der Behandlung mit den von Staudenraus für ein normales Wachstum angegebenen Größen. Paschke stellt dabei fest, daß gerade bei der Nasenhöhle sich auch nach Abzug des während der Behandlungszeit eingetretenen normalen Wachstums eine zusätzliche Erweiterung zeigte. Mit Recht sieht Paschke darin den günstigen Einfluß der kieferorthopädischen Behandlungsapparatur auf die Entwicklung des Mittelgesichtes.

Dem herausnehmbaren aktiven Apparat, der Dehnungsplatte in ihren verschiedenen Formen, wird von seiten ihrer Befürworter eine besonders gute Wirkung auf die nachzuentwickelnden Knochenpartien zugeschrieben. Fälle, die mit der geteilten Platte nach Nord behandelt sind, zeigen in wenigen Monaten eine deutliche Verbreiterung der Seitenteile und der Basis der Gaumenkurve.

Eindeutige und gute Ergebnisse für die Beeinflußbarkeit insbesondere des Alveolarfortsatzes sind einer Arbeit von Hausser zu entnehmen. Durch Abbildungen vor und nach der Behandlung wird veranschaulicht, wie der vorher enge Gaumen durch das Hinausbewegen der Alveolarfortsätze zu einem breiteren Gewölbe um-

geformt wurde. Das Gaumendach hat dabei eine wesentliche Verbreiterung erfahren.

In einer neueren Arbeit weist Hausser nochmals auf die mit der Dehnungsplatte erreichbaren Umformungen des ganzen Gaumens hin und zeigt dort einen Fall, bei dem bei der Bukkalbewegung des Alveolarfortsatzes auch die noch in diesem liegenden Keime der bleibenden Zähne nach außen bewegt wurden. In dem gezeigten Fall kamen die Prämolaren bereits im richtigen transversalen Abstand zum Durchbruch, ohne daß sie durch eine Apparatur beeinflußt wurden. Aus dieser auch von anderen Autoren beobachteten und beschriebenen Tatsache schließt Hausser auf die Bukkalbewegung des ganzen Alveolarfortsatzes.

Von den Vertretern der herausnehmbaren funktionellen Apparaturen sind es vor allem Andresen und Watry, die Beobachtungen über die durch kieferorthopädische Maßnahmen eingetretenen Veränderungen mitgeteilt haben.

Watry schlägt zu einer erfolgreichen Behandlung von Kieferdeformitäten seine „Physiotherapie" vor. Er glaubt, daß in Fällen größerer Deformitäten, wenn eine — wie er sagt — „starke osteomuskuläre Gleichgewichtsstörung des Kiefergesichtsmassivs" vorliegt, ein Ausgleich dieser Störungen durch Beeinflussung dieser Zahnelemente allein nicht möglich sei. Watry sieht nur für den Alveolarfortsatz, der sich in einem besonders labialen Zustande befinde, therapeutische Erfolgsaussichten. Nach seiner Ansicht geht die Beeinflußbarkeit durch kieferorthopädische Zahnbewegungen nicht über die Zahn-Alveolarzone hinaus. Nach Watry „sieht sich der klassische Orthopäde vor folgendem Dilemma: entweder er verwendet schwache Kräfte, deren Wirkung aber die alveo-dentäre Zone nicht überschreitet und die also nur eine scheinbare Heilung herbeiführen, die sich auf diese beschränkt, oder er wendet starke Kräfte an mit der Gefahr, Schädigungen herbeizuführen." Die Lösung dieser Frage sieht er in der Anwendung seines „Monobloc", der keine aktive Regulierungsapparatur, sondern eine Art Gymnastikgerät des Gaumens ist. Die Apparatur ruft eine Umformung hervor, indem man sich „lediglich der vitalen Kräfte des Individuums bedient, die es nur freizulegen, zu unterstützen oder zu stärken gilt mit ausschließlich natürlichen Mitteln. Die Behandlung besteht in Sitzungen zur Umbildung der Unterkieferbewegungen, der muskulären Atmung und der Sprachtechnik."

Ähnliche Gedankengänge vertritt Andresen mit seiner „Funktionskieferorthopädie". Er schreibt seinen „Aktivatoren" knochenumbauende Wirkung zu in der Form, daß sich auf Anreiz der Muskelkräfte des Kauorgans und der Mimik hin unter der richtunggebenden Tätigkeit der Apparatur eine funktionell günstige Form des Kieferknochens und damit auch ein Ausgleich der Zahnstellungsanomalien ergeben soll. Auch er sieht also den Weg zu einer Umformung des Alveolarfortsatzes und Kieferkörpers in

einer möglichst direkten Beeinflussung dieser Knochenpartien selbst. Wie sich aus zahlreichen veröffentlichten Fällen ergibt, ist die mit einer Andresen-Platte erreichte Dehnung des Oberkiefers jedoch gering und überschreitet selten mehr als 2—3 mm. Diese Breitenentwicklung mag damit erklärt werden, daß durch „Setzen" der Platte ein Druck auf die entlasteten Seitenzähne ausgeübt wird, dem sie folgen, und daß die weiter durchbrechenden Seitenzähne ihrer schrägen Achsenwirkung entsprechend sich dabei weiter bukkal bewegen. Es muß jedoch erwähnt werden, daß die Vertreter der Funktionskieferorthopädie mit Absicht bescheidenere Behandlungsziele anstreben und im Hinblick auf die nur geringe Kieferdehnung die Meinung vertreten, daß dies das optimal erreichbare Dauerergebnis sei.

Obwohl von den vorgenannten Autoren zahlreiche Beobachtungen über die oft weitgreifende Umformung des Oberkiefers und des gesamten Mittelgesichtes gemacht wurden, und diese Beobachtungen auch durch anschauliche und eindeutige Belege erhärtet sind, ist dennoch von anderen Autoren die Möglichkeit, mit einer kieferorthopädischen Behandlung befriedigende Veränderungen des Mittelgesichtes, insbesondere der Nasenhöhle, zu erreichen, bezweifelt worden.

Gerade zur Erweiterung der Nasenhöhle und zur Beseitigung der Mundatmung wird von vielen Laryngologen der kieferorthopädischen Behandlung eine große Bedeutung beigemessen, da sie jeder chirurgischen Entfernung adenoider Vegetation oder des Nasenseptums vorausgehen müßte. In besonders umfassender Weise soll diese Erweiterung der Atmungswege durch die Sprengung der medianen Gaumennaht erreicht werden.

Diese nur von wenigen Autoren geübte Methode hat in neuerer Zeit in Benedetto Mela einen besonderen Befürworter gefunden. Eine Erweiterung der Nasenhöhle sei in früher Kindheit auch auf dem Wege einer langwierigen und sorgfältigen kieferorthopädischen Behandlung möglich. „Wenn man aber die Absicht hat, den ganzen Kieferknochen zu beeinflussen, um das Lumen der Nasenhöhle zu erweitern, besonders wenn es sich um Personen im jugendlichen Alter handelt, dann ist die einzige Methode, welche den Erfolg gewährleistet, die Sprengung der Gaumennaht." Als Apparatur findet eine Doppelschraube mit Bändern an den Seitenzähnen verankert, Verwendung. In etwa 7—12 Tagen kann die Sprengung durchgeführt sein. In der anschließenden etwa 3 Monate dauernden Retentionszeit kann sich der durch die Sprengung entstandene sagittale Spalt durch Knochenneubildung wieder schließen.

Nach Mela soll gerade dann die Gaumennahtsprengung eine besonders auffallende Verbesserung der Nasenatmung bringen, wenn der laryngologische Eingriff infolge allgemeiner ungünstiger Umstände keine Aussicht auf Erfolg hätte. Das auftretende Diastema zwischen den mittleren Schneidezähnen schließt sich nach

seinen Beobachtungen relativ rasch von selbst. „Die gefürchtete Komplikation, daß der Spalt der Gaumennaht nicht mehr zusammenwachse, ist niemals vorgekommen, obwohl der Spalt in manchen Fällen ein Zentimeter betrug." Mela schließt seine Befunde und Erfahrungen mit den Worten ab: „Die orthopädische maxillofaciale Behandlung durch Sprengung der Gaumennaht bietet absolut keine Gefahr und ist, wenn fachgemäß durchgeführt, auch vollkommen schmerzlos. Sie müßte daher in der Praxis mehr verbreitet werden, und zwar in allen jenen Fällen, in welchen die Nasenatmung durch abnorme Schmalheit der Nasenhöhle behindert ist." Von Ziebe wurde die Mechanik der Gaumennahtsprengung mittels experimenteller Versuche an Hunden untersucht. Seine Befunde ergeben, daß nur schwache Kräfte zur Anwendung kommen dürfen.

Herbst schreibt, daß er gute Erfahrungen mit der Gaumennahtsprengung gemacht habe und hat sie als eine vereinfachte Behandlung der „Prognathie" verwendet; Huet sieht die Gaumennahtsprengung vorwiegend indiziert bei der Frühbehandlung der Kompressionsanomalien.

Zum Schluß sollen noch einige Autoren angeführt werden, die sich allgemein zu der Auswirkung der kieferorthopädischen Behandlung geäußert haben, ohne einer bestimmten Apparatur eine besonders günstige Auswirkung auf die Umformung des Kieferkörpers und des Mittelgesichtes nach kieferorthopädischen Zahnbewegungen zuzuschreiben. Ihre Beobachtungen fußten zum Teil auf Nebenbefunden bei der Untersuchung histologischer oder statischer Veränderungen des durch kieferorthopädische Maßnahmen beeinflußten Gesichtsschädels.

So hat Bustin auf Grund seiner Befunde an zahlreichen behandelten Fällen hinsichtlich der Gaumenveränderungen im Laufe der orthopädischen Behandlung festgestellt, daß es bei der Dehnung des Kiefers „im Bereich der unteren Gaumenkurvenabschnitte zu einer Verbreiterung entsprechend den nach außen bewegten Zähnen kommt. Bei starker Dehnung sind auch die übrigen Teile der Kurve entsprechend geändert, wobei die Verbreiterung der Kurve nach oben hin stark abnimmt und das Gaumendach verbreitert wird oder unverändert bleibt. Eine wahrnehmbare Verbreiterung des Gaumendaches ergibt sich durchschnittlich bei einer Dehnung von mindestens 4 mm, doch ist eine stärkere Verbreiterung nur bei besonders starker Expansion des Oberkiefers zu beachten."

Als Resultat seines Studiums der Gaumenveränderungen kommt Bustin zu dem abschließenden Urteil, daß nach Dehnungen eine „wesentliche Verbreiterung des Gaumendaches nicht zustande kommt. Dadurch erscheint ein Umbau des Nasenbodens und eine Verbreiterung der Nasenhöhle unwahrscheinlich und es muß die im Lauf der Behandlung beobachtete Herstellung der Nasenatmung andere Ursachen haben."

Auf der anderen Seite erkennt er aber die gute Auswirkung der kieferorthopädischen Dehnung für die Atmung an: „Wenn also auch nach unserer Erfahrung die orthodontische Behandlung günstige Folgen für die Herstellung der normalen Nasenatmung hat, so ist die Ursache keineswegs so klar, wie die bisherigen Arbeiten erscheinen lassen. Jedenfalls ist die Zahl der Fälle, in denen der schwierige Weg, durch die orthodontische Behandlung die Nasenhöhle zu erweitern, versucht werden soll, bedeutend geringer als angegeben wird."

Mit dem statischen Aufbau des Schädels hat sich besonders Cieszynski befaßt und dabei dem statischen Einbau des Kauapparates in den Gesamtschädel besonderes Augenmerk geschenkt. Er geht davon aus, daß „die Entstehung der Kieferdeformitäten und deren weitere Ausbildung sich nach den gleichen Regeln der Statik und Mechanik vollziehe, wie der Aufbau des normalen Kiefergerüstes, mögen auch die Kieferdeformitäten unter sich größere Differenzen aufweisen." Dementsprechend kommt er auch auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, „daß kieferorthopädische Maßnahmen nicht nur auf die Stellung der Zahnelemente zur Auswirkung kommen, sondern auch auf das gesamte Kiefergerüst, den Gesichts- und in früher Jugend auch den Gehirnschädel." Cieszynski stellt sogar die Behauptung auf, daß Dauererfolge kieferorthopädischer Maßnahmen erst dann zu erwarten sind, „wenn sich tatsächlich ein funktioneller Umbau der Spongiosa und der Hauptverstärkungen des Kiefers und eine entsprechende Umwandlung der pathologisch-statischen Verhältnisse eingestellt haben."

Von Sandstedt, Walkhoff, Oppenheim, Schwarz und Gottlieb-Orban wurden experimentelle Beiträge für die Beeinflußbarkeit des Alveolarfortsatzes auf histologischem Wege erbracht. Diese Untersuchungen ergaben, daß sich bei der Außenbewegung der Zähne auf der periostalen Außenwand des Alveolarbogens Knochen neu anbaut. Da sich auch entsprechend auf der Innenseite Knochen abbaut, so resultiert als Gesamtergebnis eine durch allmähliche Umformung erreichte Lageveränderung des Alveolarfortsatzes.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

1. AUFGABE, MATERIAL UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG.

Meine Aufgabe bestand darin, auf Grund der Durchführung größerer Dehnungen am Patienten mit verschiedenen Apparaturen zu untersuchen, in welcher Form und in welchem Ausmaß sich Veränderungen des Alveolarfortsatzes, des Kieferkörpers und der wei-

teren Umgebung zeigen. Und zwar sollten nicht allein die während der Behandlung selbst auftretenden Knochenveränderungen, sondern auch die Umformungen nach Abschluß der Bewegungen, die gewissermaßen als Anpassungsvorgänge des Knochengewebes an die neue Funktion aufzufassen sind, einer Untersuchung unterzogen werden. Die Betrachtung erstreckte sich auf die transversalen, vertikalen und sagittalen Veränderungen.

Von dem Patientenmaterial der kieferorthopädischen Abteilung der Universitäts-Zahn-, Mund- und Kieferklinik Bonn standen mir 6 Patienten zur Verfügung, die bereits zu der Arbeit Boesen verwendet worden waren. Durch Übernahme des schon vorhandenen Untersuchungsmaterials, sowie durch Ergänzung und Erweiterung im gleichen Sinne war es möglich, über eine längere Zeit hinweg die Veränderungen zu verfolgen.

Als Unterlagen des Untersuchungsganges wurden Gebißebenenmodelle nach Gipsabdrücken verwendet. Gipsabdrücke haben den Vorteil, ohne Verziehungen untersichgehende Stellen genau wiederzugeben und damit eine meß- und vergleichbare Basis zu schaffen. Das Hauptgewicht liegt jedoch auf der Auswertung der Fernröntgenaufnahmen, von denen mehrere von jedem Patienten vorliegen, da mit keiner anderen Methode ein so eindrucksvolles und klares Bild des Gesichtsschädelaufbaues zu gewinnen ist.

Eine Vorbedingung der Vergleichbarkeit der zu verschiedenen Zeiten gemachten Fern-Röntgenaufnahmen ist natürlich, daß die Aufnahmen stets unter den gleichen Bedingungen aufgenommen wurden. Für die Profil-Fern-Röntgen-Aufnahme liegt das Einstellgerät nach Herrn Prof. Korkhaus bereits vor. In Ergänzung dieses

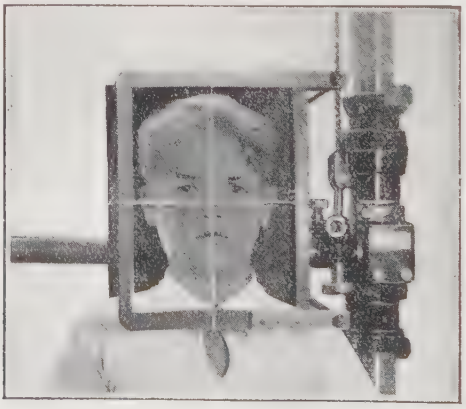


Abb. 1.
Das Einstellgerät fertig zur Aufnahme.

Gerätes, das mir in der kieferorthopädischen Abteilung der Universitäts-Zahn-, Mund- und Kieferklinik zur Verfügung stand, wurde eine Einstellvorrichtung verwandt, mit der es möglich war, den Kopf auch zur Frontaufnahme mit Hilfe zweier Tragiazeiger und eines doppelten Richtdrahtes für die beiden Orbitalia in der Frankfurter Horizontalen auszurichten und aufnahmebereit zu machen. Ein zu der Frankfurter Horizontalen senkrecht verlaufender doppelter Richtdraht gestattete, den Kopf auch in der Medianebene nach dem Nasion auszurichten (Abb. 1). Die mit diesen Hilfsmitteln angefertigten Fern-Röntgen-Aufnahmen sind somit ohne weiteres untereinander vergleichbar.

Bei einigen wenigen anfänglich gemachten Aufnahmen, die nicht mit dieser Einstellvorrichtung aufgenommen worden waren, können die projektiven Verschiedenheiten leicht durch Aufeinanderlegen festgestellt werden. Ein direkter Vergleich ist da nicht mehr möglich. Es erwies sich aber auch in diesen Fällen als sehr wertvoll, die durch die verschiedenartige Projektion wenig beeinflußbaren Strecken in Beziehung zu einander zu setzen und die sich ergebenden Relationen zu der entsprechend ausgewerteten 2. und 3. Aufnahme in Vergleich zu bringen.

Bei einem Aufnahmeabstand von 4 m erscheint eine Strecke von 10 cm bei einer Entfernung von 15 cm vom Film um etwa 3% vergrößert, also in der Größe von 10,3 cm. Bei dem sehr viel kleineren Abstand von 1,60 m, der bei der Frontaufnahme infolge der größeren Dichte des Objektes zweckmäßig gewählt wird, tritt eine größere Verzeichnung ein. Diese Verzeichnung ist bei einem Abstand des Objektes zum Film von 15 cm etwa 10,3%, und bei einem Abstand des Aufnahmeobjektes zum Film von 16,5 cm etwa 11,5%. Der Abstandunterschied von 1,5 cm entspricht im Mittel dem Abstand der in diesen Untersuchungen herangezogenen vorderen und hinteren Gaumenbreite. Es ergibt sich also ein Größenunterschied von 1,2% beider Gaumenbreiten in der röntgenologischen Darstellung. Dieser Unterschied ist so gering — er beträgt bei einer Gaumenbreite von 23 mm nur 0,23 mm — daß er bei der praktischen Auswertung vernachlässigt werden darf. Dagegen muß bei den am Fern-Röntgenbild gemessenen Strecken immer die Vergrößerung von durchschnittlich 10—12% beachtet werden.

Während der kieferorthopädischen Behandlung geht die natürliche Breitenentwicklung des Kiefers weiter, die nach Berger zwischen dem 6.—17. Lebensjahr durchschnittlich 2,2 mm beträgt und das Wachstum der Jochbogenbreite, das jährlich etwa 1,5 mm ausmachen soll. Das Breitenwachstum ist demnach für die Zeit der Behandlung vorliegender Fälle als so gering anzunehmen, daß es bei den Auswertungen nicht besonders berücksichtigt werden muß.

2. BEGRIFFLICHE ABGRENZUNG DER BEEINFLUSSTEN KNOCHENTEILE.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, seien die verschiedenen Knochenabschnitte, die durch die kieferorthopädische Behandlung beeinflußt werden sollen, begrifflich zueinander abgegrenzt. Es sind dies: Alveolarfortsatz, apikale Basis und Kieferkörper. Ihrer Definition sind die Ansichten zu Grunde gelegt, die sich als die klarsten und eindeutigsten erwiesen haben und auch von der Bonner Schule verwandt werden.

Als Alveolarfortsatz gilt das Zahnfach, das ist der die Zähne tragende und die Zahnwurzeln umgebende Knochen. A. M. Schwarz bezeichnet als Alveolarfortsatz die Zahnfächer, „doch dürfen diese nur als ganz dünn mit den Zahnwurzeln im Kieferkörper steckende Knochenscheiden verstanden werden."

Von besonderer Bedeutung ist die „apikale Basis", eine Bezeichnung, die von Lundström stammt, der als erster die allgemeine Aufmerksamkeit auf den Wurzelgrund gelenkt hat. Schwarz definiert den Wurzelgrund oder die „apikale Basis" als „den den Zahn und das Zahnfach tragenden Teil des Kieferkörpers." Man kann also nach Schwarz „diese Gegend sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer mit dem das Gebiß tragenden Teil des Kieferkörpers selbst gleichsetzen." Die Ausdehnung in der Sagittalen ist durch den vorderen Nasenstachel — spina nasalis anterior — gegeben. Die Ausdehnung in der Transversalen, wie sie sich bei einem Vertikalschnitt im Prämolarengebiet zeigen würde, ist individuell stark verschieden. Die apikale Basis stellt sich hier deutlich als die Knochenzone dar, die vom Alveolarfortsatz, etwa in der Höhe des letzten Drittels der Wurzelspitze, aus nach oben in einem fließenden Übergang in den Kieferkörper übergeht. Schwarz schreibt: „Über die Ausdehnung des Wurzelgrundes belehrt uns zunächst schon recht weitgehend die Untersuchung am Patienten selbst. Indem wir mit dem Finger vorsichtig gegen die Umschlagfalten der Lippen und Wangen vordringen, können wir die äußeren Kieferwände entlang den Wurzelwülsten der Zahnfächer in ihrer ganzen Höhe abtasten und diesen Befund, wenn die Weichteildecke nicht allzu mächtig entwickelt ist, auch durch Abtasten des Gesichtes von außen erweitern."

Form und Aufbau des Kieferkörpers selbst zu beschreiben ist nicht nötig, da seine Anatomie hinlänglich bekannt ist und vor allem seine Abgrenzung gegen die apikale Basis interessiert. Doch muß in Rücksicht auf die Tatsache, daß sich die Arbeit auch mit der Umformung der Nasenhöhle befaßt, seine Beziehung zur Nasenhöhle erwähnt werden. Der Oberkieferknochen bildet mit seinen Fortsätzen den größten Teil der Nasenhöhle, und zwar die beiden vorderen Drittel des Nasenbodens und der Nasenseitenwände. Es liegt somit auf der Hand, daß die Größe der Nasen-

höhle weitgehend von der Entwicklung des Oberkieferkörpers abhängig ist.

3. ERGEBNISSE.

a) Die Beeinflußbarkeit des Kieferkörpers und Gaumens.

Obwohl man streng genommen unter dem Begriff des Kieferkörpers nur das os maxillae, das ist der Knochen, der den Träger des Alveolarfortsatzes mit der apikalen Basis darstellt, versteht, so hat es sich doch als zweckmäßig erwiesen, die Untersuchung auf den Gaumen und das Gaumendach zu erweitern und sinngemäß zueinander gehörende Messungen miteinander in Verbindung zu bringen. Es wurde angestrebt, den Oberkiefer in seiner Ganzheit zu betrachten und so einen deutlichen Überblick in die Gesamtumbauvorgänge zu geben, als wenn nur die Veränderungen der Knochenabschnitte nacheinander einzeln aufgezählt würden.

Die Basis der Untersuchung selbst bildet die Auswertung der Fern-Röntgen-Aufnahmen von 6 Fällen, sowie auch die der Ausgüsse der Oberkieferabdrücke. Diese Unterlagen wurden zu Beginn der Behandlung, nach Abschluß der Dehnung und nach einer Beobachtungszeit von einigen Monaten genommen. Die Fern-Röntgen-Aufnahmen wurden in der bereits beschriebenen Weise getätigt, und zwar wurden für den speziellen Zweck zur besseren Veranschaulichung bei jeder Aufnahme dem Patienten bei $\underline{4|4}$ ein dünnerer und bei $\underline{6|6}$ ein dickerer Bleidraht unter Verwendung einer Wachs- oder Schellackplatte so eingelegt, daß diese Drähte senkrecht zur Kauebene über den Gaumen verliefen.

Bei der Auswertung der Fern-Röntgen-Aufnahmen wurden eine Anzahl Meßstrecken herangezogen, welche über die Breite und Höhe des Oberkiefers und des Gaumens Aufschluß gaben (Abb. 2).

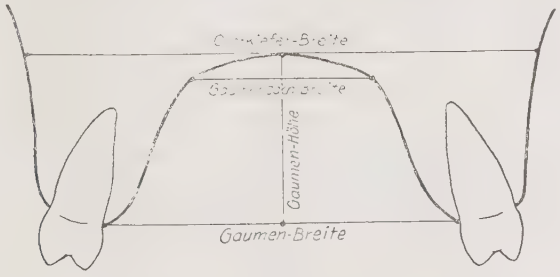


Abb. 2.

Es handelt sich hier um folgende Strecken, die in den Tabellen mit der angegebenen Abkürzung bezeichnet werden .

1. Vordere Gaumenbreite ist die Entfernung zwischen Zahnhals von 4| bis |4, bezeichnet mit gb.
2. Hintere Gaumenbreite ist die Entfernung zwischen Zahnhals von 6| bis |6, bezeichnet mit GB.
3. Vordere Gaumenhöhe ist der senkrechte Abstand auf der Verbindungslinie 4|4 zum höchsten Punkt der Gaumenkurve, bezeichnet mit gh.
4. Hintere Gaumenhöhe ist der senkrechte Abstand auf der Verbindungslinie 6|6 zum höchsten Punkt der Gaumenkurve, bezeichnet mit GH.
5. Vordere Breite des Gaumendaches ist die 3 mm unter dem höchsten Punkt der Gaumenkurve parallel zur Meßstrecke 1 verlaufende Strecke, bezeichnet mit gdb.
6. Hintere Breite des Gaumendaches ist eine 3 mm unter dem höchsten Punkt der Gaumenkurve parallel zur Meßstrecke 2 verlaufende Strecke, bezeichnet mit GBD.
7. Oberkieferbreite ist die größte Breite des Oberkiefers in Höhe des Gaumendaches (= Parallele zur Meßstrecke 2 angelegt als Tangente an der größten Höhe der Gaumenkurve bei 6|6), bezeichnet mit OKB.

Die zur Verfügung stehenden Fälle sind nach Art der Apparaturen zusammengestellt und zwar sind einheitlich Fall 1, 2 und 3 mit einem Lingualbogen und Expansionsfederchen aus Wipla-Material in Stärke von 0,9 mm und 0,5 mm, Fall 3 und 4 mit der Dehnungsplatte mit Schraube nach Nord, Fall 6 mit einem Außenbogen aus Wipla in Stärke von 0,8 mm behandelt.

1. Fall: Käthe K., geb. 14. 9. 24.

Diagnose: Kieferkompression mit frontalem Engstand bei Neutralbiß.

Die Größe der mit dem Lingualbogen symmetrisch durchgeführten Dehnung und die dazu benötigte Zeit sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Tab. 1

	1. 11. 4. 38	2. 22. 7. 38	3. 16. 2. 39	Veränd.
Deh. 4| : |4	32.5	37.4	40.0	7.5 mm
Deh. 6| : |6	45.0	48.6	50.0	5.0 mm

Die Auswertung der zur gleichen Zeit angefertigten Fern-Röntgen-Aufnahmen zeigt die durch die Behandlung eingetretenen Veränderungen der genannten Meßstrecken.

Tab. 2

Meßstrecke	F. R. A.-Aufnahmen			Veränd.
	1.	2.	3.	
gb	19.4	23.8	25.3	5.9 mm
gh	11.4	11.4	11.5	0.5 mm
gdb	7.5	8.7	10.0	2.5 mm
GB	—	32.0	33.0	(1.0) mm
GH	—	14.3	14.7	(0.4) mm
GDB	14.5	15.3	16.1	1.6 mm
OKB	65.6	66.0	66.4	0.8 mm

Als Veränderung des Gaumens lassen sich aus der Tabelle eine Breitenzunahme im Prämolaren- und im Molarenbereich, sowie eine Erweiterung des Gaumendaches, die im Prämolarenabschnitt wesentlich stärker ausgeprägt sind, ersehen. Ebenfalls ist eine jedoch geringere Höhenzunahme zu verzeichnen, die im vorderen und hinteren Bereich etwa gleich ist. Die Gesamtbreite des Oberkieferkörpers und damit auch die apikale Basis zeigen eine Vergrößerung, jedoch nicht in nennenswertem Ausmaß.

Auffallend ist die Differenz zwischen der Größe der durchgeführten Dehnung bei $\underline{4}|\underline{4}$ und der bei $\underline{4}|\underline{4}$ gemessenen Gaumenbreite. Ein Teil des Unterschiedes erklärt sich nun daraus, daß bei der am Ende der Dehnung etwas gekippten Stellung der $\underline{4}|\underline{4}$ die Meßpunkte weiter auseinander zu liegen kommen als die hier angenommenen Meßpunkte. Allerdings macht dies nur sehr wenig aus, da der vertikale Abstand des Pontschen Meßpunktes zu dem hier verwandten im Mittel etwa 6 mm betragen dürfte und die Kippungen relativ klein sind. Der Hauptgrund wäre in der Natur der Umbauvorgänge selbst zu suchen insofern, als die knöcherne Gaumenwand sich der neuen Zahnstellung noch nicht ganz angepaßt hatte, eine Tatsache, die in Hinsicht auf die bald einjährige Beobachtungszeit den Schluß ziehen läßt, daß diese Umformungen sehr lange Zeit in Anspruch nehmen.

Eine abschließende Beurteilung von Einzelergebnissen kann jedoch natürlich erst nach der Auswertung sämtlicher Fälle gegeben werden.

2. Fall: Elisabeth St., geb. 10. 8. 25.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß um eine halbe Prämolarenbreite.

Die wichtigen Größen und Zeiten der Dehnung mit dem Lingualbogen ergeben sich aus der folgenden Tabelle.

Tab. 3

	1. 17. 3. 38	2. 23. 7. 38	3. 16. 2. 39	Veränd.
Deh. $\underline{4}\rfloor$: $\lfloor\underline{4}$	33.0	39.5	42.0	9.0 mm
Deh. $\underline{6}\rfloor$: $\lfloor\underline{6}$	41.0	46.5	51.0	10.0 mm

Die im Zusammenhang damit gemessenen Veränderungen des Oberkiefers und Gaumens sind ebenfalls in Tabellenform zusammengestellt.

Tab. 4

Meßstrecke	F. R. A.-Aufnahmen			Veränd.
	1.	2.	3.	
gb	23.0	25.7	28.3	5.3 mm
gh	12.0	(12.2)	14.6	2.6 mm
gdb	10.8	11.0	12.1	1.3 mm
GB	26.4	29.6	34.8	8.4 mm
GH	15.4	(14.5)	16.8	1.4 mm
GDB	14.0	15.0	15.3	1.3 mm
OKB	62.2	64.6	66.1	1.9 mm

Die Tabelle läßt eine Breitenzunahme des Gaumens sowohl im Bereich des Gaumendaches als auch des Alveolarfortsatzes erkennen. Während letztere im Molarengebiet wesentlich stärker ist, ist die Gaumendacherweiterung vorne und hinten gleich groß. Desgleichen ist auch eine Vergrößerung der Gesamthöhe des Gaumens eingetreten, die sich im vorderen Bereich etwas stärker ausgeprägt hat. Die Breite des Oberkieferkörpers ist nur wenig angestiegen.

3. Fall: Agnes M., geb. 26. 9. 24.

Diagnose: Kieferkompression mit frontalem Engstand bei Neutralgebiß.

Der 3. Fall mußte aus der Untersuchungsreihe des vorliegenden Abschnittes ausgeschlossen werden, da die beiden ersten Aufnahmen ohne Gaumendrähte angefertigt wurden und somit keine vergleichbaren Ergebnisse zu erbringen sind.

4. Fall: Anneliese B., geb. 30. 10. 22.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß rechts um eine Prämolarenbreite, links um eine halbe.

Die Dehnung ist hier mit einer Dehnungsplatte mit Schraube nach Nord durchgeführt, deren Ergebnis und zeitlicher Ablauf in der nächsten Tabelle gebracht sind.

Tab. 5

	1. 16. 2. 38	2. 22. 7. 38	3. 1. 2. 39	Veränd.
Deh. $\underline{4}\vert$: $\vert\underline{4}$	25.0	35.5	38.0	13.0 mm
Deh. $\underline{6}\vert$: $\vert\underline{6}$	37.0	45.5	48.0	11.0 mm

Eine Übersicht der Umbauvorgänge, wie sie die Auswertung der Fern-Röntgen-Aufnahmen wiedergibt, ist durch die folgende Tabelle gegeben.

Tab. 6

Meßstrecke	F. R. A.-Aufnahmen			Veränd.
	1.	2.	3.	
gb	16.5	25.4	28.0	11.5 mm
gh	10.3	11.1	12.4	2.1 mm
gdb	7.4	10.6	12.7	5.3 mm
GB	23.5	32.5	34.8	11.3 mm
GH	13.4	15.2	15.8	2.4 mm
GDB	14.0	14.2	14.4	0.4 mm
OKB	64.0	64.4	64.8	0.8 mm

Es zeigt sich, daß im vorliegenden Fall die transversale Erweiterung des Gaumens mit den Dehnungen nach den P o n t schen Meßpunktes fast übereinstimmt. Weiterhin ist eine außerordentliche Verbreiterung des Gaumendaches im Prämolarenabschnitt zu konstatieren, während sie im Molarenabschnitt sehr klein ist. Ebenso ist auch eine Nachentwicklung der Oberkieferkörperbasis zu ersehen.

5. Fall: Herbert J., geb. 14. 4. 25.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß rechts um eine halbe, links um eine drittel Prämolarenbreite.

Auch für diesen mit Dehnungsplatte mit Schraube nach N o r d behandelten Fall sind die Dehnungsergebnisse und Zeiten in eine Tabelle gebracht.

Tab. 7

	1. 3. 3. 38	2. 21. 7. 38	3. 15. 2. 39	Veränd.
Deh. $\underline{4\vert}$: $\underline{\vert 4}$	33.5	40.5	40.5	7.0 mm
Deh. $\underline{6\vert}$: $\underline{\vert 6}$	45.0	51.0	51.0	6.0 mm

Die aus der Auswertung der Fern-Röntgen-Aufnahme gefundenen Ergebnisse hinsichtlich der Oberkieferveränderungen bringt die nachstehende Tabelle.

Tab. 8

Meßstrecke	F. R. A.-Aufnahmen			Veränd.
	1.	2.	3.	
gb	24.3	29.8	30.6	6.3 mm
gh	12.9	13.4	14.6	1.7 mm
gdb	8.4	11.4	(11.8)	3.4 mm
GB	28.6	34.3	36.0	7.4 mm
GH	14.5	15.1	18.4	3.9 mm
GDB	13.6	13.9	14.0	0.4 mm
OKB	69.0	70.0	70.6	1.6 mm

Feststellbar ist wiederum eine annähernde Übereinstimmung der durchgeführten Dehnung mit der Breitenzunahme des Gaumens im

Bereich des Alveolarfortsatzes. In ähnlicher Weise wie bei dem vorhergehenden Fall ist die Gaumendachvergrößerung im vorderen Bereich größer als im rückwärtigen, und zwar beträchtlich, während die Höhenzunahme im rückwärtigen Teil die im vorderen überwiegt. Die Oberkieferbasis hat wenig an Breite zugenommen.

6. Fall: Richard W., geb. 1. 9. 25.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß um eine halbe Prämolarenbreite und Extraktionsfolgen im Unterkiefer rechts.

Als Dehnungsapparat wurde hierbei ein Außenbogen aus Wipla in Stärke 0,8 mm, der in Horizontalröhrchen an Bändern um 6|6 verankert war und seine aktive Kraft vermittels Ligaturen auf die Seitenzähne auswirkte, verwandt worden. Größe der Dehnung und Zeiten sind aus der Tabelle zu entnehmen.

Tab. 9

	1. 7. 2. 38	2. 21. 7. 38	3. 23. 2. 39	Veränd.
Deh. 4| : |4	33.0	37.5	38.0	5.0 mm
Deh. 6| : |6	45.0	47.5	47.5	2.5 mm

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Auswertung der Fern-Röntgen-Aufnahmen wiedergegeben.

Tab. 10

Meßstrecke	F. R.-Aufnahmen			Veränd.
	1.	2.	3.	
gb	24.6	25.6	26.3	1.7 mm
gh	10.9	8.7	7.6	-3.3 mm
gdb	14.1	13.8	13.1	-1.0 mm
GB	(30.0)	32.0	32.2	2.2 mm
GH	10.2	10.3	11.0	0.8 mm
GDB	17.6	18.0	17.6	0.0 mm
OKB	68.6	69.2	69.5	0.9 mm

Für die Verbreiterung des Gaumens im Bereich des Alveolarfortsatzes geht hervor, daß die Veränderung bei 6|6 der Dehnung, die hier gemessen wurde, etwa entspricht, dagegen nicht die Verbreiterung im Prämolarenbereich, wo der Unterschied zu der nach den Pontschen Punkten gemessenen Dehnung wieder betont auftritt. Auffallend ist auch die Abnahme der Höhe und der Gaumendachbreite im Prämolarenabschnitt, für die keine Erklärung gefunden werden konnte. Entsprechend zeigt der rückwärtige Bereich keinerlei Zunahme in der Breite des Gaumendaches und nur eine sehr geringe in der Gaumenhöhe. Doch ist auch im vorliegenden Falle eine geringe Vergrößerung der Basis des Oberkieferkörpers zu erkennen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Ein zusammenfassender Überblick der Auswertung der 5 untersuchten Fälle gliedert sich in eine Aufstellung, in der die vordere und hintere Gaumenbreite, die vordere und hinter Gaumendachbreite, sowie die Oberkieferkörperbreite erst für sich betrachtet werden, ebenso auch die Befunde über die Veränderungen der Gaumenhöhe, und dann in Beziehung zueinander gebracht werden. Bei der Gegenüberstellung ist weiterhin auch auf die verschiedenartigen Ergebnisse, soweit sie als spezielle Erscheinungen der entsprechenden Dehnungsapparatur zu bewerten waren, eingegangen.

Die Beziehungen der einzelnen Breiten- und Höhenveränderungen lassen sich wieder aus einer Tabelle ersehen, in der sämtliche an den Gebißmodellen und den Fern-Röntgen-Aufnahmen gewonnenen Werte übersichtlich nebeneinander gestellt sind.

Tab. 11

Fall	Deh. $\frac{4}{}$:$\frac{4}{}$	gb	gh	gdb	Deh. $\frac{6}{}$:$\frac{6}{}$	GB	GH	GDB	OKB
1.	7.5	5.9	0.5	2.5	5.0	(1.0)	(0.4)	1.6	0.8 mm
2.	9.0	5.3	2.6	1.3	10.0	8.4	1.4	1.3	1.9 mm
3.	für diese Untersuchung nicht verwendbar.								
4.	13.0	11.5	2.1	5.3	11.0	11.3	2.4	0.4	0.8 mm
5.	7.0	6.3	1.7	3.4	6.0	7.4	3.9	0.4	1.6 mm
6.	5.0	1.7	-3.3	-1.0	2.5	2.2	0.8	0.0	0.9 mm

Unabhängig von der Art der verwandten Apparatur zeigt sich in allen Fällen ein mehr oder weniger großes Nachfolgen der Gaumenwände. Eine einzige Ausnahme macht der Fall 6, bei dem nur eine sehr geringe Erweiterung gefunden werden konnte. Die Tabelle läßt klar erkennen, daß eine Beziehung zwischen der Bukkalbewegung der Zähne bei der Dehnung zu der eingetretenen Zunahme der Daumenbreite im vorderen und hinteren Bereich steht. Je größer die durchgeführte Dehnung ist, umso größer ist auch die Zunahme der Gaumenbreite. Diese Beobachtung gilt für die vordere und hintere Gaumenbreite, die beide, wenn auch nicht in gleicher Weise auf die kieferorthopädische Behandlung reagiert haben.

Die Befunde hinsichtlich der Veränderungen der Gaumendachbreite sind im Gegensatz zu denen der Gaumenbreite wesentlich unregelmäßiger, jedoch in einem Ausmaße, daß dennoch auf eine Beziehung zwischen kieferorthopädischer Dehnung und der eingetretenen Gaumendachverbreiterung geschlossen werden kann. Für die vordere Gaumenbreite ist diese Beobachtung aus der Tabelle ohne weiteres ersichtlich. Die größte Unabhängigkeit zeigt das Verhalten des Gaumendaches im hinteren Bereich, das eine wesentlich geringere Verbreiterung aufweist als in Gegend der ersten Prämolaren, vermutlich, weil hier das Wachstum in der medianen Oberkiefer-Sutur nicht fördernd mitwirken konnte und die Verstrebun-

gen zum Jochbogen den Entwicklungsveränderungen besondere Bedingungen auferlegen. Setzt man die Umformungen des Gaumendaches zu denen der Gaumenbreite in Beziehung, so ergeben sich ähnliche Verhältnisse. Im vorderen Bereich ist das Gaumendach in größerem und regelmäßigerem Ausmaß der Zunahme der Gaumenbreite gefolgt. Die hintere Gaumendachbreite besitzt aus den schon angeführten Gründen auch im Vergleich zu der Verbreiterung des Gaumens im hinteren Bereich eine größere Unabhängigkeit.

Die geringsten Veränderungen sind bei der Oberkieferbreite festzustellen, die nur in zwei Fällen eine Zunahme von mehr als 1 mm erfahren hat. Diese Zone des Kiefergerüstes folgt also der Gaumendehnung in wesentlich geringerem Maße, wobei jedoch berücksichtigt werden muß, daß die vorliegende Beobachtungszeit nur sehr kurz war und es durchaus möglich, ja wahrscheinlich ist, daß die funktionelle Auswirkung eines verbreiterten Gebisses sich auch weiter zeigen muß. In keiner Weise ist es berechtigt, die beobachteten Veränderungen der Oberkieferbasisbreite auf das Konto des natürlichen Wachstums zu setzen, wenn man die Angabe von Berger zu Grunde legt, nach der im Alter von 6—17 Jahren durchschnittlich eine Breitenzunahme des Oberkiefers von 2,2 mm zu erwarten ist. Es ergibt sich ohne weiteres, daß die beobachteten Veränderungen wesentlich größer sind als das natürliche Wachstum, das in der Beobachtungszeit hätte eintreten können.

Ein Vergleich der einzelnen Werte für die Oberkieferbreitenzunahme im hinteren Gaumen- und Gaumendachbereich zeigt kein enges gesetzmäßiges Verhalten zwischen den Fällen. Die Zunahme der Oberkieferbreite ist in den einzelnen Fällen verschieden und zwar unabhängig von dem Umfang der durchgeführten Gaumendehnung. Die Gründe hierfür mögen verschiedenartiger Natur sein. Sicherlich spielt dabei eine Rolle, inwieweit die Zähne bei ihrer Außenbewegung eine Kippung erlitten. Noch größer dürfte aber der Einfluß der individuellen Reaktionsweise sein, welche die geänderten funktionellen Impulse durch Wachstum der Kieferknochen beantwortet. Dabei dürfte gleichfalls auch eine Rolle die Art der Ernährung und der mechanischen Beanspruchung des Gebisses bei der Nahrungszerkleinerung spielen.

Obwohl eine direkte Beeinflussung der vertikalen Dimension von Kiefer und Gaumen durch die Dehnung nicht gut vorstellbar ist, haben sich bei den vorliegenden Fällen teilweise nicht unwesentliche Zunahmen der Werte für die vordere und hintere Gaumenhöhe herausgestellt. Eine besondere Bevorzugung des vorderen oder hinteren Abschnittes ist nicht zu beobachten, vielmehr überwiegt einmal die vordere, einmal die hintere Gaumenhöhenzunahme. Die Unterschiede zwischen den Zunahmen in beiden Bereichen sind jedoch nicht sehr groß. Ein engeres gesetzmäßiges Verhalten der Gaumenhöhenzunahme zu den Breitenzunahmen des Gaumens und Gaumendaches läßt sich nicht feststellen, doch

vermittelt die Tabelle den Eindruck, daß mit großen transversalen Umformungen auch größere vertikale verbunden sind. Diese Erscheinung läßt sich auch gut vereinbaren mit der Ansicht, daß die Zunahme der Gaumenhöhe wahrscheinlich ein Zeichen des während der Beobachtungszeit ablaufenden Höhenwachstums des Alveolarfortsatzes und des gesamten Gesichtsschädels sein dürfte, das durch die erfolgte Dehnung einen nachhaltigen Impuls erhalten hat. Die im Preßstand stehenden Seitenzähne werden durch die kieferorthopädische Behandlung aufgelockert und brechen unter günstigeren Platzverhältnissen weiter durch. Für das stärker einsetzende Wachstum könnte auch die bei mehreren Fällen erreichte Nasenatmung und die damit verbundene Nachentwicklung der Nase und des Mittelgesichtes fördernd mitgewirkt haben.

Eine Ausnahme von den übrigen Fällen stellt der Fall 6 dar, bei dem im vorderen Gaumendachbereich eine Abnahme der Breite und eine Abnahme der vorderen Gaumenhöhe festgestellt wurde. Eine eindeutige Erklärung für dieses Verhalten konnte nicht gefunden werden, doch haben auch Paschke und Bustin bei ihren Untersuchungen Einzelfälle dieser Art beobachten können.

Wertet man nun die Befunde nach der Art der verwandten Dehnungsapparatur aus und faßt Fall 1 und 2, die mit der Lingualapparatur, Fall 4 und 5, die mit der Dehnungsplatte behandelt sind, zusammen, und vergleicht sie untereinander und mit dem Fall 6, einer Behandlung mit dem Außenbogen, so zeigen sich verschiedene, für die betreffende Apparatur typische Ergebnisse. Was ihnen gemeinsam ist, geht schon aus der vorhergehenden allgemeinen Betrachtung hervor.

Die beiden mit der Lingualapparatur gedehnten Fälle zeigen übereinstimmend eine auffallende Differenz zwischen der durchgeführten Dehnung, gemessen an den Pontschen Punkten bei $\underline{4|4}$ und $\underline{6|6}$ zu der Zunahme der Gaumenbreite im Alveolarbereich, eine Beobachtung, die auch für den mit dem Außenbogen behandelten Fall zutrifft. Die Dehnungsplatte hingegen hat etwa gleich große oder nur gering differierende Werte zwischen erreichter Dehnung bei den Pontschen Meßpunkten und den bei Meßstrecke gb bezw. GB festgestellten zur Folge. Die Erklärung liegt in der Konstruktion der Apparatur, da vermittels ihrer Auflageflächen die Dehnungsplatte gerade diesen Gaumenteil direkt beeinflußt, während die beiden anderen Apparaturen nur durch die Zähne indirekt einen Umbauvorgang anregen, der sich natürlicherweise langsamer vollzieht als etwa die aktive Zahnbewegung und somit die gefundene Differenz verständlich macht. Aus diesem Grunde sind auch die Erweiterungen des Gaumendaches bei den mit der Platte behandelten Fällen 4 und 5 erheblich größer als bei den anderen. Dabei muß hier auf eine Beobachtung Boesens verwiesen werden, der eine Auswärtskippung des gesamten Alveolarfortsatzes bei der Dehnung mit Platten feststellte. Man könnte die Zunahme der Gaumendach-Breite bei den mit der Lingual-

apparatur behandelten Fällen mehr als eine indirekt angeregte natürliche Nachentwicklung bezeichnen, die Veränderungen der mit Dehnungsplatten behandelten Fälle mehr als eine direkte biomechanische Aufbiegung des Gaumengewölbes. Ein von den anderen Fällen abwegiges Verhalten zeigt der Fall 6, der einzige Fall, bei dem mit der Dehnung im Gebiet der $\frac{4|4}{}$ eine Verminderung der Gaumenhöhe eintrat, eine Erscheinung, die auch schon von anderen Autoren (Paschke, Bustin) im Einzelfällen beobachtet wurde. Im allgemeinen kann den vorliegenden Ergebnissen entnommen werden, daß mit der Dehnungsplatte größere — oder genauer in einer bestimmten Zeit größere — Veränderungen des Knochenabschnittes erreicht wurden, mit Ausnahme an der Oberkieferkörper-Breite, die in allen Fällen durchschnittlich etwa gleiche Vergrößerungen aufweist.

Eine kurze, zusammenfassende Aufstellung der gewonnenen Untersuchungsergebnisse ergäbe also:

1. Die Dehnung des Oberkiefers verursacht einen Umbau des Gaumens, Gaumendaches und der Basis des Oberkieferkörpers, der sich als eine Zunahme in Breite und Höhe äußert.
2. Die Veränderungen im Prämolarenbereich sind in den vorliegenden Fällen zumeist stärker als im Molarenbereich.
3. Die Breitenveränderung des Gaumendaches steht nicht in einem engen Verhältnis zur Größe der durchgeführten Dehnung; sie ist besonders im hinteren Abschnitt verhältnismäßig unabhängig.
4. Bei Verwendung der Lingualapparatur zeigt sich eine langsamere Reaktion der Umbauvorgänge, da die Kraft nur auf die Zähne übertragen wird. Die dadurch angeregte Nachentwicklung ist nicht unbeträchtlich und beweist eine gute Einwirkung der Apparatur auf die Umformung des deformierten Oberkiefers.
5. Die Dehnungsplatte hat stärkere Umformungen bewirkt als die Lingualapparatur, was sich aus der großen Angriffsfläche der Platte erklärt. Der Dehnungsplatte darf bei der Behandlung deformierter Oberkiefer eine besonders gute Wirkung zugeschrieben werden.
6. Der Außenbogen hatte die bei meinen Untersuchungen geringsten Umformungen zur Folge, die sich im Prämolarenbereich sogar als Verkleinerung des Gaumendachs und der Gaumenhöhe darstellten. Jedoch handelt es sich nur um einen einzelnen Fall, dessen Befunde keine allgemeine Bedeutung haben können.

b) Die Beeinflußbarkeit der Breite des oberen Alveolarfortsatzes.

Die Untersuchung über das Verhalten der Breite des Alveolarfortsatzes bei der Oberkieferdehnung erfolgt mit Absicht erst im

Anschluß an den Abschnitt über die Beeinflußbarkeit des Gaumens, da manche Erscheinungen sich im Zusammenhange damit klarer erkennen lassen. Als Untersuchungsgrundlage fanden in erster Linie die Kiefermodelle Verwendung. Bei der Auswertung der Modelle kam es besonders darauf an, die Breitenveränderungen des oberen Alveolarbogens in bukko-palatinaler Richtung zu untersuchen, wobei der Bereich der zweiten Prämolaren zu Grunde gelegt wurde. Zu diesem Zwecke wurden eine Reihe von Meßstrecken am Modell gemessen, die weiter unten beschrieben werden sollen. Um den Bereich des eigentlichen Alveolarfortsatzes zu erfassen, wurden Punkte in einer Entfernung von 15 mm von der Mitte der Querfissur der $\frac{5|5}{}$ aus an dem bukkalen und an dem palatinalen Abhang des Alveolarbogens abgetragen. Diese Punkte liegen im Gaumen etwa in mittlerer Höhe des Gaumengewölbes. Ihr Abstand sei als mittlere Gaumenbreite bezeichnet. Die Entfernung der an der Bukkalseite abgetragenen Punkte sei obere Alveolarbreite genannt. Die Differenz beider Werte ergibt dann die Breite des Alveolarfortsatzes in bukkopalatinaler Richtung. Abb. 3.

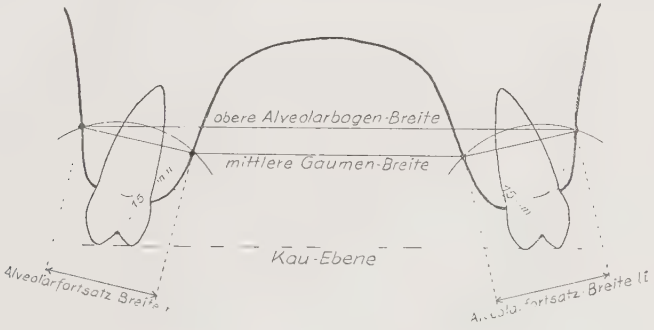


Abb. 3.

Der Vorteil dieser Messung liegt darin, daß mit Hilfe der gesondert bestimmten Alveolarfortsatzbreite aus dem Verhalten der Werte zueinander festgestellt werden kann, ob die Umformung des Alveolarfortsatzes palatinal oder bukkal stärker eingetreten ist und ob Unterschiede zwischen linker und rechter Seite bestehen.

Wie bereits erwähnt, wurde zu diesen Feststellungen der Bereich der zweiten Prämolaren gewählt und zwar geschah dies aus dem Grunde, weil im Gebiet der $\frac{4|4}{}$ die Einstrahlung des Wangenbändchens und vor allem die dort ausgeprägten Gaumenfalten die Messungen in ihrer Genauigkeit beeinträchtigen. Die Messung im Gebiet der $\frac{6|6}{}$ kam auch nicht in Frage, da diese Zähne infolge Verwendung eines Doppelröhrenschlosses nur körperlich bewegt wurden und zum Teil auch weniger als die Prämolaren. Zudem

läßt sich auch in diesem Gebiet bukkal nicht mehr genügend hoch eine Wiedergabe des Alveolarfortsatzes erreichen, da die Weichteile hier schon wesentlich weiter heruntergehen. Die Annahme von 15 mm resultiert aus der von Sicher und Tandler angegebenen mittleren Prämolarengröße von 20,7 mm und aus der Feststellung Boesens, daß bei den angeführten Fällen die neben der körperlichen Bewegung einhergehende Kippung sich um einen im apikalen Drittel gelegenen Drehpunkt vollzog. Die angenommenen Punkte geben somit etwa die Knochenpartie an, die dem apikalen Wurzeldrittel entspricht.

Die gewählte Messung hat weiterhin den Vorteil, die Veränderung in der Breite des Alveolarfortsatzes aufzudecken, ohne Rücksicht auf eine etwa eingetretene Gesamtkippung, da sie von dem bewegten Zahn ausgeht, die Mitte seiner Fissur gewissermaßen zur Spitze eines gleichschenkligen Dreiecks von 15 mm Schenkellänge macht. Auf diese Weise waren also die Veränderungen bei den beobachteten Fällen vergleichbar, ungeachtet der verwendeten Dehnungsapparatur und ihrer Auswirkung.

Folgende Meßstrecken wurden also an den Kiefermodellen gemessen:

1. Die mittlere Gaumenbreite, ist der Abstand der beiden palatinal markierten Punkte und bezeichnet mit m g b.
2. Die obere Alveolarbogenbreite ist der Abstand der beiden bukkal abgetragenen Punkte und mit o b.Alv b.B. bezeichnet.
3. Die Alveolarfortsatzbreite ist der Abstand eines bukkal und palatinal abgetragenen Punktes und für die rechte bezw. linke Seite mit Alv f.B.r. bezw. Alv f.B.li. bezeichnet.

Analog der im vorhergehenden Abschnitt getroffenen Einteilung sind auch hier wieder die Fälle 1, 2 und 3 (Lingualapparatur), die Fälle 4 und 5 (Dehnungsplatte), und Fall 6 (Außenbogen) zusammengestellt.

Im folgenden sind zunächst die Umformungen, die nur die Breite der Alveolarfortsätze rechts und links betreffen, wiedergegeben, wobei auch die zeitlichen Zwischenräume zu ersehen sind. Zur besseren Übersichtlichkeit sind hier die Werte für die Dehnung bei $\frac{5}{5}$ mit angeführt.

Tab. 12

Fall	Deh. 5|:|5	Modell 1 Datum	Alvf. r.	B. li.	Modell 2 Datum	Alvf. r.	B. li.
1	5.0	11. 4. 38	16.0	15.0	22. 7. 38	17.0	16.0
2	6.5	17. 3. 38	16.0	16.0	23. 7. 38	17.0	16.5
3	8.5	4. 7. 38	16.0	15.8	28. 9. 38	16.2	16.5
4	13.0	16. 2. 38	17.5	17.0	22. 7. 38	15.4	15.0
5	6.0	3. 3. 38	20.6	19.1	21. 7. 38	18.0	16.0
6	4.5	7. 2. 38	(17.2)	17.0	21. 7. 38	17.0	17.5

Modell 3 Datum	Alvf. r.	B. li.	Veränd. Alvf. r.	B. li.
16. 2. 39	17.0	16.6	1.0	1.6
16. 2. 39	17.8	17.2	1.3	1.2
10. 2. 39	16.7	16.7	0.7	0.9
1. 2. 39	15.5	15.0	-2.0	-2.0
15. 2. 39	16.0	16.5	-4.6	-2.6
23. 2. 39	17.0	17.6	—	0.6

Die Tabelle zeigt zunächst nur, daß sich in allen Fällen die Breite des Alveolarfortsatzes meist nicht unerheblich verändert hat. Einheitlich wirken sich diese Umformungen bei den mit der Lingualapparatur behandelten Fällen 1, 2 und 3 als Breitenzunahmen aus, bei den mit Platten behandelten Fällen 4 und 5 jedoch als Breitenabnahmen. Der mit dem Außenbogen behandelte Fall zeigt rechts keine, links nur eine geringe Zunahme. Bei den Fällen 1, 2 und 3 nun könnte die bereits im vorhergehenden Abschnitt angeführte Vermutung, daß die Resorptionsvorgänge auf der Gaumenseite langsamer sind als die Appositionsvorgänge auf der Bukkalseite, als Erklärung herangezogen werden. Dies ergibt also eine Vergrößerung der Alveolarfortsatzbreite, die durch den verzögerten Knochenabbau palatinal bedingt scheint. Dafür spricht auch die zu Beginn beschriebene Kontrollmessung der Veränderungen der mittleren Gaumenbreite und der oberen Alveolarbogenbreite, deren Ergebnis aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Tab. 13

Fall	Modell 1 mgb.	ob. Alvb. B.	Modell 2 mgb.	ob. Alvb. B.	Modell 3 mgb.	ob. Alvb. B.
1	17.0	46.2	18.0	49.5	20.0	51.6
2	17.0	48.9	19.0	52.7	20.0	54.7
3	15.1	44.0	16.0	46.6	17.2	47.8
4	12.8	46.3	18.5	48.0	20.7	50.0
5	10.8	48.0	16.0	48.0	18.0	48.2
6	20.0	53.1	21.0	55.0	22.5	56.1

Veränd.		Differenz
mgb.	ob. Alvb. B.	
3.0	5.4	+ 2.4
3.0	5.8	+ 2.8
2.1	3.8	+ 1.7
7.9	3.7	— 4.2
7.2	0.2	— 7.0
2.5	3.0	+ 0,5

Aus der Tabelle geht nämlich klar hervor, daß in den Fällen 1, 2 und 3 die Zunahme der oberen Alveolarbogenbreite größer ist als die Zunahme der oberen mittleren Gaumenbreite und zwar um soviel größer, als die Zunahme der Alveolarfortsatzbreite ausmacht.

Die Breitenzunahme der Alveolarfortsätze ergibt sich demnach für die Fälle 1, 2 und 3 als eine tatsächliche Vergrößerung des Alveolarknochens, die als ein Zeichen dafür gewertet werden kann, daß die erfolgte Außenbewegung der Seitenzähne wenigstens zum großen Teil körperlich erfolgt ist, so daß die gesamte Alveole mit nachgefolgt ist und eine entsprechende Auflagerung auf der alveolaren Außenfläche nach sich zog. Diese transversale Breitenzunahme des seitlichen Alveolarfortsatzes deutet weiterhin aber auch darauf, daß der Anbau an der Außenseite schneller und umfangreicher erfolgt als der Abbau an der Gaumenseite des Alveolarabhanges. Hierzu ist also anscheinend eine längere Zeit notwendig. Auch mag der Zusammenhang zum Gaumendach selbst eine gewisse Bindung geben ,die sich einer schnellen Umformung der Gaumenseite hemmend entgegenstellt.

Ein gleiches Verhalten konnte auch bei dem Fall 6 festgestellt werden, nur daß hier die Werte wesentlich geringer sind. Der rechte Alveolarfortsatz zeigt überhaupt keine Reaktion.

Gänzlich verschieden davon zeigen die beiden mit Dehnungsplatten behandelten Fälle 4 und 5 eine Abnahme der Alveolarfortsatzbreite, die der Differenz der Zunahme der oberen Alveolarbogenbreite zu der Zunahme der mittleren Gaumenbreite entspricht, nur in einem umgekehrten Verhältnis. Es läßt sich nämlich bei beiden Fällen erkennen, daß die mittlere Gaumenbreite in außerordentlich starkem Maße zunimmt und zwar bei Fall 5 sogar stärker als die durch die Bewegung der Zähne erzielte Außenbewegung. Andererseits zeigt die obere Alveolarbogenbreite bei Fall 4 nur eine mäßige Zunahme, die in einem auffallenden Gegensatz zu der erreichten großen Außenbewegung der Zähne steht und bei Fall 5 ist die Veränderung der oberen Alveolarbogenbreite so gering, daß man von einem Verbleiben der ursprünglichen Verhältnisse sprechen muß.

Die Erklärung für diese besondere Reaktionsweise ist nicht schwer. Die verstärkte Umformung des Gaumens im Sinne eines schnellen Abbaues der inneren Alveolarabhänge dürfte der Deh-

nungsplatte zuzuschreiben sein, die diesen Abschnitt in direkter Auflage immer wieder aufs neue belastet. Andererseits bleibt bei schneller Dehnung der Anbau an der alveolären Außenseite zurück, da wie Boesen bereits feststellen konnte, der ganze Alveolarbogen gewissermaßen nach außen kippt und eine Aufrichtung der Zahnachsen und dadurch auch eine weitere Umformung des Alveolarfortsatzes erst dann eintreten dürfte, wenn die Zähne funktionell betätigt werden. Diese Einschaltung der Zähne in die Kaufunktion wird aber erst gegen Ende der kieferorthopädischen Gesamtbehandlung möglich, wenn die vertikalen Abweichungen ausgeglichen sind und sich eine weitere Bißsperrung erübrigt.

Was nun ganz allgemein die Größe der Dehnung im Vergleich zu der eingetretenen Umformung betrifft, so ergibt sich aus dem verschiedenartigen Verhalten der Fälle kein eindeutiger Hinweis. Auch die mit Lingualapparatur behandelten Fälle 1, 2 und 3 zeigen keine gleichwertigen Ergebnisse der Art, daß mit der Größe der Dehnung die Knochenumformung konform gehe. Generell dürfte jedoch die Annahme stimmen, daß sich je nach der Größe der aktiven Beeinflussung auch entsprechend große Veränderungen einstellen. Das ist an und für sich nur natürlich, doch wird in erster Linie sicher die Bereitschaft und die Möglichkeit des Knochens auf die aktive Beeinflussung in einer ihm genehmen Weise zu reagieren maßgebend sein.

Ein zusammenfassender Überblick über die Untersuchungsergebnisse ermöglicht folgende Feststellungen:

1. Der Alveolarfortsatz ist bei Dehnungen in seinem Transversaldurchmesser größeren Veränderungen unterworfen.
2. Die Veränderungen des Alveolarfortsatzes können sich in einer Zunahme und in einer Abnahme des Breitendurchmessers äußern.
3. In den vorliegenden Fällen bewirken die Lingualapparatur und der Außenbogen eine Breitenzunahme des Alveolarfortsatzes, gemessen in der Gegend des apikalen Wurzeldrittels.
4. Die Art und Größe dieser Veränderungen lassen auf eine vorwiegend körperliche durch funktionelle Tätigkeit geförderte Zahnbewegung schließen.
5. Die mit Dehnungsplatten behandelten Fälle zeigen eine Abnahme der Alveolarfortsatzbreite, ebenfalls gemessen an der dem apikalen Wurzeldrittel entsprechenden Stelle.
6. Diese Abnahme der Alveolarfortsatzbreite ist gegeben durch einen vermehrten Abbau des inneren Abhanges und einen verringerten Anbau an der Außenfläche, die im Zusammenhang mit der Eigenart der durchgeführten Bewegung stehen.
7. Neben diesen mechanischen Momenten spielt aber sichtlich die individuelle Wachstumsbereitschaft des Knochens eine wesentliche Rolle, wodurch das unterschiedliche Verhalten im Vergleich zur Größe der durchgeführten Zahnbewegung zu erklären ist.

c) Die Beeinflußbarkeit der weiteren Umgebung des Oberkiefers, wie Nasenhöhle, Oberkieferhöhle und Jochbogenbreite.

Weiterhin interessiert die Frage, wie weit bei einer kieferorthopädschen Behandlung über die Zähne und den Bereich des Alveolarfortsatzes und Kieferkörpers hinaus auch noch die weitere Umgebung beeinflußt werden kann.

Die Untersuchung dieser Frage soll sich zunächst auf die dem Oberkiefer benachbarten pneumatischen Höhlen ,die Nasenhöhle und die Oberkieferhöhle erstrecken. Diese Ergebnisse werden dann ergänzt durch Feststellungen über das Verhalten des Jochbogens. Als Unterlagen dienten Fern-Röntgen-Aufnahmen, auf deren spezielle Auswertung jeweils in dem entsprechenden Abschnitt hingewiesen ist.

Das Verhalten der Nasenhöhle.

Die bereits erwähnte klinische Beobachtung, daß im Verlaufe einer kieferorthopädischen Dehnung des Oberkiefers dem Kinde die Möglichkeit gegeben wird, frei durch die Nase zu atmen, ist ein deutlicher Hinweis dafür, daß mit der kieferorthopädischen Behandlung auch eine wesentliche Erweiterung der Nasenhöhle verbunden sein kann. Wenn also in diesem Abschnitt das Verhalten der Nasenhöhle bei der Oberkieferdehnung näher untersucht werden soll, so soll nicht so sehr eine grundsätzliche Bestätigung dieser Erfahrung verlangt, als vielmehr der Versuch unternommen werden, einen tieferen Einblick in die Einzelheiten dieser Verbreiterung der Nasenhöhle zu erlangen. Interessieren mußte ferner die Frage, ob eine derartige Erweiterung der Nasenwege bei allen Verfahren der Kieferdehnung in gleicher Weise eintritt, oder ob Unterschiede bestehen und ein Verfahren Vorzüge gegenüber einem anderen besitzt.

Unter diesem Gesichtspunkt sind die Umformungen zunächst einzeln zusammengestellt und dann nach Größe der Dehnung, der zur Dehnung verwandten Zeit und Art der Apparatur verglichen.

Zu der Untersuchung wurden die Fern-Röntgen-Aufnahmen herangezogen und hier durch sorgfältige Zirkelmessung folgende Meßstrecken festgelegt:

1. Größte Breite der rechten Nasenhöhle = Nb r
2. Größte Breite der linken Nasenhöhle = Nb l
3. Gesamtbreite beider Nasenhöhlen = Nb.

Die Messungen wurden parallel zur Frankfurter Horizontalebene etwas oberhalb des Nasenbodens genommen.

4. Höhe der rechten Nasenhöhle = Nh r
5. Höhe der linken Nasenhöhle = Nh l.

Beide Messungen wurden vom tiefsten Punkt des Nasenbodens als senkrechter Abstand zu einer durch das Nasion verlaufenden Parallelen zur Frankfurter Horizontalebene genommen.

6. Gesamte Nasenhöhe ist der Abstand des Nasions von der Spina nasalis anterior = N — Sp.

Diese Strecken wurden von den verschiedenen Entwicklungsstadien genommen und zum Vergleich nebeneinander gesetzt.

1. Fall: Käthe K., geb. 14. 9. 24.

Diagnose: Kieferkompression mit frontalem Engstand bei Neutralgebiß.

Die Dehnung wurde mit Lingualbogen (0,9 mm) und 2 Expansionsfederchen (0,5 mm) durchgeführt. Die Größe der Dehnung sowie die dazu benötigte Zeit geht aus der folgenden Tabelle hervor.

Tab. 14

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 11. 4. 38	2. 15. 5. 38	3. 3. 6. 38	4. 22. 7. 38	5. 16. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	32.5	35.0	35.6	37.4	40.0	7.5 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	45.0	46.1	46.7	48.6	50.0	5.0 mm
Nb r	13.8	14.8	15.0	15.0	15.7	1.9 mm
Nb l	13.7	14.2	14.2	15.0	15.7	2.0 mm
Nb	27.5	29.0	29.2	30.0	31.4	3.9 mm
Nh r	51.4	53.2	53.3	54.2	57.6	6.2 mm
Nh l	51.4	53.2	53.3	54.2	57.6	6.2 mm
N-Sp	49.2	50.0	50.0	52.5	55.5	6.3 mm

Wie die Tabelle zeigt, erstreckt sich die Dehnung über den Zeitraum von etwa 10 Monaten. Es zeigen sich bereits nach einem Monat und einer Dehnung im Seitenzahnbereich von 2,5 mm insgesamt transversale und vertikale Veränderungen der Nasenhöhle. Der dann langsamer verlaufenden Dehnung entsprechend wächst die Größe der Verbreiterung langsam in einem etwa gleichbleibenden Verhältnis für beide Höhlen. Bemerkenswert ist die Zunahme der Nasenhöhlenbreite von 3,9 mm insgesamt, was somit mehr als die Hälfte der Gesamtdehnung ausmacht.

Von besonderem Interesse im vorliegenden Falle ist die auffallende Vergrößerung der Nasenhöhle um 6,3 mm. Damit in Einklang steht die während der kieferorthopädischen Behandlung eingetretene Ausrichtung der Septumdeviation. Das bei der Anfangsaufnahme noch stark S-förmig gekrümmte Septum ist vollkommen gerade geworden. Wenn man sich auch hüten muß, die beobachtete Veränderung als ausschließlich und direkt durch die kieferorthopädische Behandlung veranlaßt anzusehen, — da ja das natürliche Wachstum immer beteiligt ist — so ist der vorliegende Befund, der sich mit den Beobachtungen von Paschke deckt, einer besonderen Aufmerksamkeit wert.

2. Fall: Elisabeth St., geb. 10. 8. 25.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß um ½ PB.

Als Apparatur fand ebenfalls ein Lingualbogen (0,9 mm) mit zwei Expansionsfederchen (0,5 mm) Verwendung.

Tab. 15

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 17. 3. 38	2. 23. 7. 38	3. 16. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	33.0	39,5	42.0	9.0 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	41.0	46.5	51.0	10.0 mm
Nb r	12.6	14.1	15.0	2.4 mm
Nb l	12.5	13.6	14.6	2.1 mm
Nb	25.1	27.7	29.6	4.5 mm
Nh r	45.0	46.4	47.0	2.0 mm
Nh l	45.0	46.3	46.9	1.9 mm
N-Sp	43-6	44.3	45.3	1.7 mm

Der 2. Fall zeigt eine im Vergleich zu den Werten der durchgeführten Dehnung geringere Verbreiterung der Nasenhöhlen, wobei rechts und links etwa gleiche Maße festzustellen sind. Das linksseitige um 0,3 mm größere Resultat dürfte als Auswirkung der asymmetrisch eingetretenen Dehnung der gleichen Seite zu bewerten sein. Eine Vergrößerung der Nasenhöhle im wesentlichen Ausmaß ist nicht erfolgt.

3. Fall: Agnes M., geb. 26. 9. 24.

Diagnose: Kieferkompression mit frontalem Engstand bei Neutralbiß.

Behandlungsapparatur war ebenfalls ein Lingualbogen (0,9 mm) mit 2 Expansionsfederchen (0,5 mm).

Tab. 16

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 4. 7. 38	2. 28. 9. 38	3. 10. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	31.0	34.0	38.0	7.0 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	44.5	45.5	48.5	4.0 mm
Nb r	nicht	14.0	14.6	0.6 mm
Nb l	meß-	13.9	15.5	1.6 mm
Nb	bar	27.9	30.1	2.2 mm
Nh r	(55.4)	57.2	57.3	(1.9) mm
Nh l	(55.6)	57.6	57.9	(2.3) mm
N-Sp	(54.3)	55.7	55.7	(1.4) mm

Im vorliegenden Fall sind die Breiten der beiden Nasenhöhlen auf der Anfangsaufnahme nicht genau meßbar und daher weggelassen; auch die Werte der Nasenhöhen sind nicht ausreichend exakt und daher eingeklammert wiedergegeben. Die Werte der gefundenen Veränderungen sind verhältnismäßig klein, aber in Hinsicht auf die nur 4,0 mm große Dehnung als durchaus beachtlich zu betrachten.

4. Fall: Anneliese B., geb. 30. 10. 22.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß links um ½ PB, rechts um 1 PB.

Die Behandlung wurde mit einer Dehnungsplatte mit Schraube durchgeführt.

Tab. 17

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 16. 2. 38	2. 22. 7. 38	3. 1. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	25.0	35.5	38.0	13.0 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	37.0	45.5	48.0	11.0 mm
Nb r	14.6	15.5	16.5	1.9 mm
Nb l	17.0	17.5	18.3	1.3 mm
Nb	31.6	33.0	34.8	3.2 mm
Nh r	47.6	48.6	3.0	3.0 mm
Nh l	48.4	48.6	50.0	1.6 mm
N-Sp	47.0	47.7	48.6	1.6 mm

Die Dehnung im vorliegenden Fall ist im vorderen wie auch im hinteren Zahnbereich außerordentlich groß. Die Erweiterung der Nasenhöhle ist im Vergleich dazu als gering anzusehen. Obwohl sich die Dehnung auf beiden Seiten gleichmäßig auswirkte, ist dennoch eine stärkere Beteiligung der rechten Nasenhöhle zu beobachten, die, primär enger, sich somit der Größe der linken Nasenhöhle angenähert hat. Die vertikalen Maße der Nasenhöhlen zeigen nur geringe Veränderungen.

5. Fall: Herbert J., geb. 14. 4. 25.

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß rechts um ½ PB, links um ⅓ PB.

Als Behandlungsapparatur diente ebenfalls die Dehnungsplatte mit Schraube.

Tab. 18

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 3. 3. 38	2. 21. 7. 38	3. 15. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	33.5	40.5	40.5	7.0 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	45.0	51.0	51.0	6.0 mm
Nb r	14.0	14.2	15.0	1.0 mm
Nb l	14.9	15.6	17.2	2.3 mm
Nb	28.9	29.8	32.2	3.3 mm
Nh r	48.8	52.7	nicht	(3.9) mm
Nh l	49.5	53.2	meßbar	(3.7) mm
N-Sp	48.0	51.5	52.1	4.1 mm

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist im Verlauf einer etwa 11monatlichen Behandlung, in die eine $^1/_2$jährige Retention der Dehnung schon miteingeschlossen ist, eine erhebliche Verbreiterung der Nasenhöhle erreicht worden. Für die linksseitige stärkere Erweiterung gibt der Symmetrievergleich keine Erklärung, da die Dehnung duchaus symmetrisch erfolgt ist. Die Fotografie zeigt dagegen eine Schädelasymmetrie in Form einer eindeutig links stärker entwickelten Gesichtspartie, die den Schluß zuläßt, daß der durch die Behandlung gegebene Entwicklungsimpuls sich entsprechend dem asymmetrischen Aufbau des Gesichtsschädels linksseitig besonders ausgewirkt hat.

6. Fall: Richard W., geb. 1. 9. 25..

Diagnose: Kieferkompression mit engstehender Protrusion bei Distalbiß um $^1/_2$ PB und Exraktionsfolgen im Unterkiefer. Verwandt wurde in diesem Falle zur Dehnung ein Außenbogen (0,8 mm) mit Ligaturen als Kraftübertragungsmittel.

Tab. 19

Verhältnis der Dehnung bei $\frac{4|4}{}$ und $\frac{6|6}{}$ zur Veränderung der Breite und Höhe der Nasenhöhlen

F. R. A.	1. 7. 2. 38	2. 21. 7. 38	3. 23. 2. 39	Veränd.
Dehn. $\frac{4\|4}{}$	33.0	37.5	38.0	5.0 mm
Dehn. $\frac{6\|6}{}$	45.0	47.5	47.5	2.5 mm
Nb r	13.1	13.8	13.4	1.3 mm
Nb l	13.7	14.5	15.1	1.4 mm
Nb	26.8	28.3	29.5	2.7 mm
Nh r	47.8	48.0	49.2	1.4 mm
Nh l	47.8	47.5	49.3	2.3 mm
N-Sp	45.8	46.5	47.6	1.8 mm

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, hat sich trotz einer verhältnismäßig geringen Dehnung eine beachtliche Verbreiterung

beider Nasenhöhlen ergeben, die auf beiden Seiten fast gleich ist. Die Vergrößerung der Nasenhöhle entspricht den sonst gefundenen Werten.

Bei einem Vergleich der 3 mit einem Lingualbogen und Expansionsfederchen behandelten Fälle ist von Interesse, ob die Größe der Dehnung oder die dafür aufgewendete Zeit in irgendeinem Verhältnis zueinander stehen. Der Übersichtlichkeit halber sind die Ergebnisse nochmals in einer Tabelle zusammengefaßt.

Tab. 20

Fall	Dehnung 4⌋ : ⌊4	Dehnung 6⌋ : ⌊6	Diff. Nb.	Diff. Nh.	Zeit (Mon.)
1	7.5 mm	5.0 mm	3.9 mm	6.3 mm	10
2	9.0 mm	10.0 mm	4.5 mm	1.7 mm	11
3	7.0 mm	4.0 mm	2.2 mm	(1.4) mm	$4^1/_2$

Aus dem Vergleich der einzelnen Rubriken könnte an und für sich der Schluß gezogen werden, daß zwischen Dehnung und Nasenbodenerweiterung ein enges Verhältnis bestünde, denn als Erweiterungen zeigen sich in den 3 Fällen etwa halb so große Werte als die der Dehnung bei 4|4 und 6|6. Allerdings müssen zu einer endgültigen Schlußfolgerung auch noch die anderen Ergebnisse mit in Betracht gezogen werden. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Krankheitsbilder, die alle als Wachstumshemmungen verbunden mit den Folgen einer erschwerten Nasenatmung aufgefaßt werden können, kann jedoch schon jetzt festgelegt werden, daß eine starke natürliche Tendenz zur Nachentwicklung der Nasenhöhlen vorliegt, die bis zur Hälfte der Dehnung und in den aufgezeigten Fällen nur wenig darunter ausmacht.

Der Einfluß der angewandten Zeit scheint gering zu sein, denn irgendeine Beziehung zu den erreichten Verbreiterungen ergibt sich nicht, schon aus dem Grunde, da die Zeiten durch die Aktivierungsart, den Zahn etwa einen Millimeter im Monat zu bewegen, weitgehend bestimmt sind. Die weiteren Umformungen der Nasenhöhle nach Abschluß der Dehnung konnten nicht beobachtet werden, da die Fälle bis zur Herstellung der Unterlagen behandelt wurden. Das Alter der Kinder zwischen 14—15 Jahren spricht dafür, daß nicht allein die kieferorthopädische Behandlung diese Umformungen herbeigeführt hat, sondern daß auch dem Wachstum eine bedeutende Rolle zukommt.

Ferner läßt sich auch keine direkte Beziehung zur Größe der Dehnung und zur eingetretenen Veränderung der Nasenhöhe finden. Abgesehen von dem ersten Fall, in dem das ausgeprägte Längenwachstum auf der Ausrichtung einer Septumdeviation beruht,

scheint die Vergrößerung der Nasenhöhe durch die Breitenentwicklung der Nasenhöhle wenig beeinflußt zu werden. Da die Strecke Nasion-Spina nasalis anterior in etwa gleicher Weise zunimmt wie die Höhe der Nasenhöhle, kann gesagt werden, daß das Höhenwachstum der Nasenhöhle wesentlich von dem Vertikalwachstum des Mittelgesichts abhängig ist.

Abschließend ist festzustellen, daß die Dehnung mit dem Lingualbogen und 2 Expansionsfederchen durchaus befriedigende Vergrößerungen der Nasenhöhle zeitigte. Zudem ist es Beweis, daß — entgegen anderen Ansichten — eine aktive Beeinflussung der Zähne vollkommen ausreichend ist, erhebliche Verbesserungen der Atmungswege zu erzielen.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der mit der Dehnungsplatte behandelten Fälle findet sich in der nächsten Tabelle.

Tab. 21

Fall	Dehnung 4| : |4	Dehnung 6| : |6	Diff. Nb.	Diff. Nh.	Zeit (Mon.)
4	13.0 mm	11.0 mm	3.2 mm	1.6 mm	$11^1/_2$
5	7.0 mm	6.0 mm	3.3 mm	4.1 mm	$10^1/_2$

Die Tabelle zeigt hier nur für den 5. Fall wieder ein Verhältnis von 2 : 1 für Dehnung und Nasenbodenerweiterung. Für den 4. Fall jedoch ergibt sich eine im Vergleich zur Dehnung nur geringe Verbreiterung der Nasenwege. Doch muß erwähnt werden, daß die betreffende Patientin bereits 17 Jahre alt war und wahrscheinlich nicht mehr die gute Reaktionsfähigkeit jugendlicher Patienten besaß. Daneben können auch andere Gründe wie z. B. der Umstand mitgespielt haben, daß die Kompression vorwiegend alveolär war und somit keine größeren Umformungen nach sich zog. Tatsächlich zeigt auch die zu Anfang gemachte Fern-Röntgen-Aufnahme gut ausgebildete Nasenhöhlen. Das Gaumendach, das ja den Nasenboden bildet, ist trotz der starken Kompression relativ flach.

Ähnlich den erstbesprochenen 3 Fällen sind bei den mit Platten behandelten Fällen ebenfalls keine Beziehungen zwischen Länge der Zeit und Umfang der Veränderung oder zwischen Vergrößerung in der Transversalen und der Vertikalen zu finden. Merkwürdigerweise zeigt die Verwendung der Platte keine besonders gearteten Ergebnisse, obwohl doch bei der großen Angriffsfläche der Platte am Gaumen hier ausgeprägte Veränderungen zu erwarten wären.

Zuletzt sei noch der mit dem Außenbogen behandelte Fall angeführt.

Tab. 22

Fall	Dehnung $\underline{4}\vert:\vert\underline{4}$	Dehnung $\underline{6}\vert:\vert\underline{6}$	Diff. Nb.	Diff. Nh.	Zeit (Mon.)
6	5.0 mm	2.5 mm	2.7 mm	1.8 mm	$12^1/_2$

Es ergibt sich auch in diesem Fall, daß die beobachtete Nasenerweiterung etwa der Hälfte der Dehnung entspricht. Der Fall ist noch insofern von Interesse, als der Patient infolge längerer Krankheit und anderer Verhinderungen über 1 Jahr nur zur Dehnung allein in Behandlung war. Wenn eine sehr langsame und vorsichtige Dehnung mit eingeschalteten Ruhepausen gegenüber einer im üblichen Ausmaß durchgeführten Behandlung von maßgebendem Einfluß auf die Nasenhöhlenumformung wäre, so müßte sich dies an dem vorliegenden Fall erweisen. Für die Vergrößerung der vertikalen Nasenhöhe ergibt sich ein den anderen Fällen entsprechender Wert.

Der verschiedenartige Vergleich der gefundenen Werte läßt erkennen, daß sich hinsichtlich der Art der verwandten Apparatur, ob Lingualbogen, Platte oder Außenbogen, keinerlei bedeutsame Unterschiede ergeben, die für eine spezielle Eignung irgendeiner Apparatur zur Erweiterung der Nasenhöhle spräche. Vielmehr sind alle gefundenen Werte mit einer Ausnahme (Fall 4) einheitlich, ein Zeichen dafür, daß allein schon mit der Änderung der Zahnstellung sich weitgehende Umformung der Nasenhöhle ergeben können. Eine Bestätigung dieses Ergebnisses ist auch den Versuchen von Paschke zu entnehmen, der ähnliche und z. T. noch größere Erweiterungen der Nasenhöhle nur unter Verwendung des Außenbogens und Ligaturen erreichte. Eine Indikation für eine bestimmte Art der Apparatur zur Erzielung durchgängigerer Nasenwege durch kieferorthopädische Behandlung besteht demnach nicht. Jedenfalls kann die Ansicht, daß gerade die Dehnungsplatte mit ihren breiten Auflageflächen besonders zur Nasenerweiterung geeignet sei, aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht unterstützt werden. Lingualbogen, Platte und Außenbogen können in dieser Hinsicht als gleichwertig angesehen werden.

Was die Art und die Größe der Veränderungen der Nasenhöhle anbelangt, so ergibt sich, bis auf den 4. Fall, immer etwa die Hälfte der Dehnung bei $\underline{4}\vert\underline{4}$ oder $\underline{6}\vert\underline{6}$ als Nasenbodenerweiterung. Wenn dieser Feststellung ein Spielraum von etwa 1 mm gelassen wird, so kann sie für die meisten Fälle als Anhaltspunkt bei der Oberkieferdehnung angenommen werden, da z. B. auch bei Paschke in 8 von 10 Fällen dieselben Ergebnisse zu finden sind, daß die Verbreiterung die Hälfte und mehr der Dehnung ausmacht.

Die Veränderungen der Nasenhöhe sind unregelmäßig und in keine Beziehung zu anderen Werten zu bringen. Desgleichen

scheint auch — so viel dies die wenigen vorliegenden Fälle erkennen lassen — die zur Dehnung verwandte Zeit keinen Einfluß auszuüben, vorausgesetzt natürlich, daß man mit der Zahnbewegung innerhalb der biologischen Grenzen bleibt, also etwa 1 mm im Monat bewegt. Es zeigt sich nämlich an den Werten der Tabelle 14 in deutlicher Weise, daß das Wachstum der Nasenhöhle sehr rasch erfolgt und im großen und ganzen immer mit der Dehnung Schritt hält.

Mit besonderer Betonung muß aber immer wieder festgestellt werden, daß dem natürlichen Wachstum eine nicht geringe Mitwirkung bei der beobachteten Erweiterung der Nase zuzuschreiben ist. Leider bestehen keine hinreichend genauen Angaben über dieses physiologische Wachstum, und diese Veränderungen sind auch in den verschiedenen Altersstadien der Kinder nach Geschlecht, Rasse und Konstitution zu sehr verschieden, als daß es möglich gewesen wäre, den Umfang des natürlichen Wachstums bei jedem Fall zu schätzen und von den gefundenen Werten in Abzug zu bringen.

Faßt man die Ergebnisse dieses Abschnittes zusammen, so ergeben sich folgende Punkte:

1. In allen Fällen ist eine wesentliche Vergrößerung des Nasenraumes in transversaler und vertikaler Richtung beobachtet worden.
2. Die erzielte Verbreiterung steht in einem Abhängigkeitsverhältnis zur Zahnbewegung und beträgt in fast allen Fällen etwa die Hälfte der Zahnbewegung.
3. In einem Fall, in dem eine Oberkieferdehnung mit dem Lingualapparat durchgeführt wurde, konnte beobachtet werden, daß mit der beachtlichen Verbreiterung und Erhöhung der Nase auch eine starke Septumverbiegung zum Ausgleich kam.
4. Die Nachentwicklung der Nasenhöhle tritt sehr rasch ein.
5. Unterschiedliche Resultate bei Verwendung von Lingualbogen ,Dehnungsplatte und Außenbogen konnten nicht gefunden werden. Die verschiedenen Verfahren sind in ihrer Auswirkung auf die Nasenhöhle als gleichwertig anzusehen.

Das Verhalten der Oberkieferhöhle.

Es erhebt sich nun die weitere Frage, ob auch die zweite große pneumatische Höhle des Gesichtsschädels, die Oberkieferhöhle, durch die Verbreiterung des Gaumens Wachstumsimpulse erhält. Bei den engen morphologischen Zusammenhängen wäre dies an sich durchaus wahrscheinlich. Zur Prüfung dieser Frage wurden an den Fern-Röntgen-Aufnahmen eine Reihe von Messungen durchgeführt und zwar:

1. Der größte Breitendurchmesser der Kieferhöhle rechts = Ab r.
2. Der größte Breitendurchmesser der Kieferhöhle links = Ab l.

3. Der höchste Höhendurchmesser rechts = Ah r.
4. Der höchste Höhendurchmesser links = Ah l.
(Beide parallel zur Median-Sagittalebene).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Entwicklungszunahmen wiedergegeben, die hinsichtlich der Meßstrecken zwischen der ersten und letzten Fern-Röntgen-Aufnahme der einzelnen Fälle festgestellt werden konnten.

Tab. 23

Fall	Dehn. $\frac{4}{4}$	Ab r	Ah r	Ab l	Ah l
1	7.5	4.7	2.3	5.8	1.9 mm
2	9.0	2.0	0.7	0.6	0.9 mm
3	4.0	0.6	1.0	0.6	1.4 mm
4	13.0	2.8	0.9	1.2	2.0 mm
5	7.0	0.8	1.7	1.9	1.8 mm
6	5.0	1.3	3.8	0.9	2.5 mm

Die Tabelle für sich betrachtet beweist zunächst, daß sich Umformungsprozesse abgespielt haben. Allerdings ist ein Teil der Werte so gering, daß es fraglich erscheint, ob hier die kieferorthopädische Behandlung eine Auswirkung nach sich gezogen hat. Es dürfte jedoch anzunehmen sein, daß die Behandlung als auslösende Ursache eines gewissen Wachstumsimpulses in Betracht gezogen werden kann. Für die teilweise größeren Umbauvorgänge einzelner Fälle dürfte aber der Schluß berechtigt sein, daß sie durch die Dehnung der Oberkiefer begünstigt worden sind. Dafür spricht auch der Fall 4, der ältesten Patientin, bei der zwar die Entwicklung der Nasenhöhle im Vergleich zu den andern gering war, sich aber eine merkliche Vergrößerung der Oberkieferhöhle konstatieren läßt.

Vergleicht man die gemessenen Werte untereinander, also die Breitenentwicklung mit der Höhenentwicklung einer Höhle oder die Veränderung der rechten Oberkieferhöhle mit der der linken, so zeigt schon ein kurzer Überblick, daß irgendwelche gesetzmäßigen Zusammenhänge hier nicht bestehen. In der Hälfte der Fälle z. B. überwiegt die Höhenzunahme und in der anderen die Breitenzunahme. Ebenso ist auch in das Verhalten der beiden Höhlen zueinander keine Regel zu bringen, da für eine Höhle die Breitenzunahme und für die andere die Höhenzunahme größer ist.

Einer gerechten Bewertung dieser ganzen Zusammenhänge stellt sich als Hauptschwierigkeit entgegen, daß über die Entwicklungsveränderungen der Oberkieferhöhlen während der Gesichtsschädelentwicklung so gut wie keine Angaben vorliegen, die zum Vergleich hätten herangezogen werden können.

Zusammenfassend läßt sich also folgendes feststellen:

1. Die Oberkieferhöhle zeigt während der Beobachtungszeit Wachstumsveränderungen in Breite und Höhe, die aber nur

gering sind und höchst wahrscheinlich nur in einem lockeren Zusammenhang — wenn überhaupt — zu der durchgeführten Kieferdehnung stehen dürften.

2. Weder der Umfang der Kieferdehnung noch die Art der verwendeten Apparatur zeigt irgendeinen Einfluß auf die Wachstumsveränderungen der Kieferhöhle.

Das Verhalten des Jochbogens.

Die Gesichtsbreite wird bekanntlich durch die Entwicklung des Jochbogens bestimmt. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, auch die Breite des oberen Zahnbogens zur Jochbogenbreite zu bringen und Berger und Izard haben Verfahren ausgearbeitet, die es in der Praxis erlauben, aus der vorliegenden Jochbogenbreite Rückschlüsse auf die Normbreite des Oberkiefers zu ziehen. Noch vor wenigen Jahren haben Young und Smyth den Nachweis erbracht, daß wirklich eine gewisse Korrelation zwischen der Jochbogenbreite und der Breite des oberen Zahnbogens besteht.

Unter diesen Umständen stellt sich die Frage, ob durch die Dehnung des Oberkiefers gleichzeitig nicht auch ein Wachstumsimpuls für den Jochbogen ausgelöst wird, wodurch wiederum eine Verbreiterung des Gesichtes resultieren würde.

Zur Untersuchung der Frage wurden die Jochbogenbreiten an den Fern-Röntgen-Aufnahmen gemessen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Wachstumsdifferenzen zu der im Bereich der Sechsjahrmolaren durchgeführten Dehnung in Beziehung gesetzt.

Tab. 24

Fall	Aufn. 1	$\underline{6}\|:\|\underline{6}$	Aufn. 3	$\underline{6}\|:\|\underline{6}$	Veränd.	Dehn.
1	129.0	45.0	130.5	50.0	1.5	5.0 mm
2	132.0	41.0	133.5	51.0	1.5	10.0 mm
3	133.0	44.5	134.5	48.5	1.5	4.0 mm
4	119.0	37.0	122.0	48.0	3.0	11.0 mm
5	131.0	45.0	133.0	51.0	2.0	6.0 mm
6	129.5	45.0	132.0	47.5	2.5	2.5 mm

Wie man erkennt, ist die Breitenzunahme des Jochbogens, die sich zudem noch auf beide Seiten verteilt, nur sehr gering. Über das natürliche Breitenwachstum des Gesichtes hat Berger einige Angaben gemacht, die dahin münden, daß während der Wachstumsjahre des Gesichtsschädels mit einer Breitenzunahme von 1,5 mm jährlich zu rechnen ist. Diese Angaben sind aber zu schematisch und tragen sicherlich nicht dem wirklichen Wachstumsverhalten Rechnung. Wollte man sie in den beobachteten Fällen heranziehen und die gefundene Breitenzunahme entsprechend reduzieren, so blieben in den meisten Fällen nur noch verschwindend kleine Werte, aus denen nichts geschlossen werden könnte.

Es fehlen alle Voraussetzungen, um an Hand des vorliegenden Materials die gestellte Frage zu beantworten, da die Beobachtungszeit viel zu kurz ist und das sicherlich recht verschiedenartige natürliche Breitenwachstum des Gesichtsschädels mangels vergleichbarer Unterlagen nicht übersehen werden kann.

III. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE PRAKTISCHE KIEFERORTHOPÄDIE.

Am Schluß der eigenen Untersuchungen steht naturgemäß die Frage, wieweit die gewonnenen Ergebnisse ausreichend sind, das gestellte Thema einer Klärung näher zu bringen. Faßt man das Thema zunächst nur einmal als Frage nach der Möglichkeit und dem Umfang einer Beeinflussung auf, so kann zweifelsohne die Antwort gegeben werden, daß eine Oberkieferdehnung nachhaltige und große Umformungen des Kieferkörpers, des Alveolarfortsatzes, des Gaumendaches, der Nasenhöhlen und vielleicht auch der Oberkieferhöhle in geringem Maße nach sich ziehen kann.

Wollte man jedoch versuchen, irgendwelche Zusammenhänge zwischen der Größe der aktiven Dehnung und dem Umfang der eingetretenen Umformungen zu finden, so ergeben sich hierfür keinerlei bestimmte Anhaltspunkte. Die bei der Untersuchung über die Beeinflussung der Nasenhöhle gemachte Beobachtung, daß die Breitenzunahme des Nasenbodens in etwa die Hälfte der Dehnung beträgt, ist der einzige derartige Hinweis, kann aber bei einem größeren Material sehr wohl eine Änderung erfahren. In allen Fällen geht aus dem wechselvollen Verhalten der Zahlenwerte zueinander hervor, daß die Entwicklung der betreffenden Knochenteile wohl durch die Kieferdehnung wesentlich angeregt wurde, daß daneben aber die besondere individuelle Reaktionsart stark variierend hinzukam, wodurch in Fällen einer geringen Kieferdehnung trotzdem eine große Wachstumsänderung gegeben wurde, während in einem anderen Fall mit sehr großer Kieferdehnung die Änderungen nur sehr gering waren.

Der zeitliche Ablauf der Entwicklung der in der Arbeit beobachteten Knochenabschnitte zeigt, daß schon nach ganz kurzer Zeit und nach geringen Dehnungen Umformungen eintreten, ein Zeichen für das große Anpassungsbestreben und die Reaktionsfähigkeit des Oberkiefers und seiner benachbarten Knochenpartien.

Von wesentlichem Interesse dürfte es schließlich sein, zusammenfassend die Auswirkung der hier verwandten Dehnungsapparate in Vergleich zu bringen. Faßt man alle gleiche und ähnliche Auswirkungen des Lingualapparates, der Dehnungsplatte und des Außenbogens auf die einzelnen hier untersuchten Knochenabschnitte zusammen, so sind Nasenhöhlen und Oberkieferhöhlen von allen drei Behandlungsbehelfen beeinflußt. Allerdings steht

der mit dem Außenbogen behandelte Fall mit seinen nur geringen Umformungen etwas außerhalb der anderen Fälle. Man darf aus den vorliegenden Ergebnissen den Schluß ziehen, daß zur Beeinflussung der Nasenhöhle wie auch der benachbarten pneumatischen Höhlen der Lingualapparat und die Dehnungsplatte gut geeignet sind, wobei der Lingualapparat umfangreichere Veränderungen bewirkte als die Dehnungsplatte.

Verschiedenartige Wirkungen zeigen sich hingegen hinsichtlich der Beeinflußbarkeit des Gaumens, des Gaumendaches und des Alveolarfortsatzes. Die Verschiedenartigkeit in der Auswirkung auf den Gaumen äußert sich darin, daß bei den mit Lingualapparat behandelten Fällen die Zunahme der mittleren Gaumenbreite im Bereich des Alveolarfortsatzes geringer ist als die aktive Dehnung, gemessen an den Pontschen Meßpunkten. Die mit der Dehnungsplatte behandelten Fälle zeigen dagegen eine bessere Übereinstimmung der aktiven Dehnung zu der erreichten Zunahme der mittleren Gaumenbreite.

Der Lingualapparat bedingt in den vorliegenden Fällen eine Umformung des Oberkiefers in der Form, daß sich die Seitenzähne unter vollständigem Erhalt ihrer Funktionsmöglichkeit und ihrer freien Eigenbeweglichkeit — eine Forderung, deren Wichtigkeit Korkhaus immer wieder betont hat — nach bukkal bewegten, und zwar nicht gekippt, sondern tatsächlich körperlich. Denn der Alveolarfortsatz zeigt in Höhe des apikalen Wurzeldrittels auf der Bukkalfläche Knochenapposition, was aus den Tabellen 12 und 13 zu ersehen ist. Gleichzeitig damit hat auch ein Umbau des Gaumens eingesetzt, der sich als eine allgemeine Größenzunahme darstellt. Was nun die bereits oben gemachte Feststellung betrifft, daß die Gaumenbreite im Bereich des Alveolarfortsatzes nicht ganz der Dehnung gefolgt ist, so dürfte die Erklärung darin liegen, daß sich die Resorptionsvorgänge auf der Palatinalseite des Gaumens langsamer abspielten. Im übrigen wäre es durchaus wahrscheinlich, daß die Auflockerung der gedrängten Zahnstellung im Seitenzahnbereich auch zu einer größeren Alveolarfortsatzbreite geführt hat. Auch dürfte die durch die geänderte Funktion andersartige Beanspruchung des Alveolarfortsatzes von Bedeutung sein.

Die Dehnungsplatte hingegen zeigt die Veränderungen mit umgekehrten Vorzeichen. Die Zunahme der mittleren Gaumenbreite entspricht in etwa der aktiven Dehnung, aber nicht die Breitenzunahme des oberen Alveolarbogens. Daraus resultiert eine Verminderung der Breite des Alveolarfortsatzes. Es ist bereits einmal in der Arbeit darauf hingewiesen, daß sich hier die Wirkung der dem Gaumen anliegenden Plattenteile in eine palatinal betonte Resorption umsetzt, dem kein genügend großer bukkaler Anbau gegenübersteht. Denn einmal werden ja die Alveolarfortsätze nach außen „gekippt" (Boesen) und zum andern bringt die durch die große Anlagefläche des Plattenrandes und durch die Klammern gehemmte Eigenbeweglichkeit der Zähne und die durch Aufbiß-

fläche verminderte Funktion der Seitenzähne es mit sich, daß der funktionelle Anreiz durch die Zähne selbst stark herabgesetzt ist oder ganz fehlt.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse ist der Außenbogen zur Erreichung größerer Umformungen des Kiefers und dessen weiterer Umgebung als nicht geeignet anzusehen, wenn es gestattet ist, das Verhalten des vorliegenden Einzelfalles zugrunde zu legen. Seine Auswirkungen sind im allgemeinen viel geringer als die der anderen Dehnungsapparate. Es zeigt sich sogar bei ihm als einzigsten Fall eine Verminderung der Gaumenhöhe und eine Abnahme der Gaumenbreite. Da der Nasenboden sich jedoch verbreitert hat, kann letztere Erscheinung dahin gedeutet werden, daß die Kippwirkung des Bogens zu einem gegenläufigen Ausschlag der Wurzelspitze und damit zu einer Abnahme der Breite im Gaumendachbereich bei $\underline{4}|\underline{4}$ geführt hat.

Von Bedeutung für die Praxis bei der Wahl der im besonderen Fall zu verwendenden Dehnungsapparatur, mit der eine weitgehende Beeinflussung des Mittelgesichtes erzielt werden soll, ist die Feststellung, daß mit Lingualapparat und Dehnungsplatte gleichwertige Ergebnisse zu erreichen sind.

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Korkhaus für die freundliche Überlassung des Themas sowie für seine Hilfe bei der Bearbeitung meinen besten Dank auszusprechen.

SCHRIFTTUM.

1. Andresen, V. und Häupl, K.: Funktionskieferorthopädie. Die Grundlagen des Norwegischen Systems. Hermann Neußer, Leipzig 1936.
2. Angle, H.: Akklusionsanomalien der Zähne. 2. dtsche Aufl. Berlin 1913.
3. Berger, H.: Wie steht es um die Jochbogen-Molaren-Relation? Fortschr. d. O. 1932, H. 3.
4. — Maßbeziehungen zwischen Schädel und Zahnbogenbreite. Z. R. 1926.
5. — Untersuchungen über das Verhältnis der Schädelbreite zur Zahnbogenbreite.
6. Bustin: Die anatomischen Beziehungen zwischen Kieferknochen und Nasenhöhle und ihre klinische Verwertung. Z. f. St. 1934, H. 11, 12, 13.
7. Cieszynski, A.: Orthodontie und statischer Aufbau des Schädels. Fortschr. d. O. 1933, H. 1.
8. Dewey, M.: Practical Orthodontia. St. Louis 1921. IV. Edition.
9. Gottlieb, B. und Orban, R.: Die Veränderungen der Gewebe bei übermäßiger Beanspruchung der Zähne. G. Thieme, Leipzig 1931.
10. — F. d. O. 1931 und 1932. Nach Schwarz.
11. Hausser, E.: Die Dehnungsplatte. Indikation, Anfertigung und Handhabung. DZW. 1937, Nr. 49.
12. — Die Dehnung mit natürlichen und künstlichen Behandlungsmitteln. F. d. O. 1939, H. 7.
13. Herbst, E.: Vereinfachte Behandlung der Prognathie. D. M. f. Z. 1921, H. 6.
14. Huet, E.: Plaidoyer en faveur de la disjunktion de la Symphyse. L' Orthodontic Française, Vol. IV, 1925.
15. Izard, C.: New method for the determination of the normal arch by the function of the face. Internat. J. Orthod. XIII. Nr. 7 (1927).
16. Korkhaus, G.: Moderne orthodontische Therapie. 2. Aufl. Berlin 1932.
17. — Die Auswertung des Fernröntgenbildes in der Kieferorthopädie. Fortschr. d. O. 1936, H. 3.
18. — Biomechanische Gebiß- und Kieferorthopädie. Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. 4. 1939. Herausggb. von Bruhn.
19. Martin: Lehrbuch der Anthopologie. Verl. Fischer 1928.
20. Mela, B.: Über Sprengung der Gaumennaht. Fortschr. d. O. 1933, H. 2.
21. Oppenheim, A.: Biologisch-Orthodontische Therapie und Wirklichkeit. Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien 1936.
22. — nach Schwarz, F. d. O. 1931 und 1932.
23. Paschke, H.: Der Einfluß der orthodontischen Behandlung des deformierten Oberkiefers auf den Gesichtsschädel. Fortschr. d. O. 1937, H. 1 und 2.
24. Rehak, R.: Die Veränderung der Gewebe im Röntgenbild nach orthodontischer Beanspruchung der Zähne. Z. f. St. 1935, H. 23.
25. Salamon, H.: Die Lehre von den elementaren orthodontischen Bewegungen. D. Zahnheilkunde in Vorträgen 1912.
26. — Wann sind orthodontische Bewegungen „biologisch" zu nennen? Z. R. 1929, Nr. 52.
27. — Die leitenden Ideen der modernen orthodontischen Therapie. Sammlung Neusser, Berlin 1930.

28. Sahdstedt: nach Schwarz: F. d. O. 1931 und 1932.
29. Schröder-Benseler: nach Paschke. Fortschr. d. O. 1937, H. 1 und 2.
30. Schwarz, A. M.: Über die Bewegung belasteter Zähne. Z. f. St. 1928. Nr. 1.
31. — Ein weiterer Beitrag zur Bewegung belasteter Zähne. Z. f. St. 1929, Nr. 6.
32. — Die Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen. Fortschr. d. O. 1931, H. 3 und 4; 1932, H. 1 und 2.
33. — Lehrgang der Gebißreglung. Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien, 1936 und 1937.
34. — Gebißreglung mit Platten. Zahnärztl. Fortbildung H. 5. Urban und Schwarzenberg.
35. Sicher, H. u. Tandler, J.: Anatomie für Zahnärzte. Wien-Berlin, 1928.
36. Simon, P. W.: System einer biologisch-mechanischen Therapie der Gebißanomalien. H. Neusser, Berlin 1933.
37. Smyth, C. and Young, M.: Das Wachstum des Gesichtsschädels bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung des Gebisses. F. d. O. 1936, H. 2.
38. Walkhoff, O.: Über die Natur der Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen. Fortschritt. d. O. 1935—36.
39. — nach Schwarz. F. d. O. 1931 und 1932.
40. Watry, F.: Physiotherapeutische Behandlung der Kieferdeformitäten. Fortschr. d. O. 1933, H. 3 und 4.
41. Ziebe, H.: Experimentelle Untersuchungen über die Verbreiterung der sutura palatina mediana durch die Dehnschraube. DZW. 1930, Nr. 9.

LEBENSLAUF.

Als Sohn des Zahnarztes Dr. Gottfried Janssen wurde ich am 2. August 1913 zu Frankenthal geboren. Nach dem Besuch der Volksschule und des Gymnasiums zu Frankenthal und zu Ludwigshafen legte ich Ostern 1933 meine Reifeprüfung ab. Mein zahnärztliches Studium begann ich in München, wo ich nach drei Semestern meine zahnärztliche Vorprüfung bestand. Nach einjähriger Unterbrechung nahm ich mein Studium an der Universität Heidelberg wieder auf und erhielt am 2. November 1937 meine Approbation als Zahnarzt. Anschließend war ich 1½ Jahre an der kieferorthopädischen Abteilung der Universitäts-Mund-, Zahn- und Kieferklinik Bonn als Volontär tätig und gleichzeitig mit der Abfassung meiner Promotionsarbeit beschäftigt. Zur Zeit bin ich Assistent an der Westdeutschen Kieferklinik.